#8 #8

広島県水産試験場研究報告

第 8 号

昭和52年3月

LIBRARY
JUN 3 1977
FISH & WILDLIFE SERVICE

広島県水産試験場
(広島県安芸郡音戸町大字音戸5233—2)

広 水 試 研 報
Bull. Hiroshima Fish. Exp. Stn.

目　　次

原　著

伏見　徹・中谷　栄
マダイの種苗生産に関する研究—Ⅶ　稚仔魚の適正給餌量について……1
松里寿彦・保科利一・荒川好満・増村和彦
マガキの「異常卵塊」に関する研究—Ⅰ　広島県沿岸のカキ養殖場における分布とその卵細胞にみられる寄生体について……9

資　料

荒川好満・保科利一・松里寿彦：カキの害敵に関する文献(抄録)集……27
荒川好満・土屋直人・兼保忠之・谷本喬生：カキ殻(カキ養殖産業廃棄物)の利用に関する文献抄録集……53

抄　録

荒川好満：カサネカンザシ……65
伏見　徹：養成スズキからの性腺刺戟ホルモン処理による採卵……65
堀田正勝・増村和彦：卵稚仔期の魚貝類および餌料生物におよぼすセメントのアクの影響……66
楠木　豊・大内　晟・高山晴義：布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査……67
高場　稔・平田貞郎・川西正衛・猪子嘉生：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅳ．1・2令期稚ガニの放流直後の行動……68
猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場　稔：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅴ．保護育成のためのモデル実験漁場造成……68
高山晴義・木村知博：ビニール・フェンスによる赤潮被害防除に関する研究……69

雑　録

第10回場内研究発表会記事……70

各種刊行物リスト

指定試験報告・その他……72

編集後記

……73

マダイの種苗生産に関する研究—Ⅶ

稚仔魚の適正給餌量について

伏見 徹・中谷 栄

Studies on Artificial Production of Seedling in Red Sea Bream, *Pagrus major* (Temminck et Schlegel)—VII.

The Optimum Quantities of Food Organisms on Rearing Larvae and Juveniles

Toru Fushimi and Sakae Nakatani

(挿図 Text-figs 1—4)

マダイ種苗を量産するには，初期餌料のシオミズツボワムシと橈脚類の必要量を適確に知り，培養，および採集を行うべきである。マダイ稚仔魚の摂餌量については，北島(1976)，北島他(1976)，増村・伏見(1972)，および伏見(1975)の報告がある。本報告では，シオミズツボワムシを摂餌する仔魚と，橈脚類を摂餌する稚魚について，給餌量と生残，および成長との関係，ならびに消化管内に摂取された餌料生物の個体数調査から，適正給餌量について若干の知見が得られたので，その結果を報告する。

実 験 方 法

1. 実験区と供試魚

1）シオミズツボワムシ実験群

シオミズツボワムシ(*Brachionus plicatilis*, 以下ワムシ Rotifer と略す)の1日当り給餌量を，ふ化後10日の仔魚(1974年5月9日産卵，12日飼育開始)の体重を基準に0，20，40，80，160，および320%とする6実験区を設けた。各区の供試尾数は300尾で，30ℓ容パンライト槽で7日間飼育した。この間，摂餌量の日周期変化を知るため，実験開始から中間測定時までは，実験区を2組としてその1組を調査に当てた。

2）橈脚類実験群

橈脚類の1日当り給餌量を，ふ化後20日の稚魚(1974年5月8日産卵，11日飼育開始)の体重を基準に0，25，50，100，および200%とする5実験区を設け，5日間飼育した。各区の供試尾数，および摂餌量の日周期変化を知るための実験区の設定は，ワムシ実験群と同様に行った。

1）石川県増養殖試験場

2. 飼育方法

飼育に用いた 30ℓ パンライト槽は，側面と底面を農業用黒色ポリフィルムで覆い，ブラインドを降ろして自然光を遮ぎった室内に設置し，上方 30 cm から，20W 螢光灯で 8 時～20時まで照明した。この槽は，水量を常時，25ℓ に保つため，サイホン式の排水管を用いて，注水と排水が平衡するようにした。点灯時の 8～20時の間は，給餌した餌料生物が排水と共に流失するのを防ぐため止水とし，餌料生物が水面に集まるのを防ぐため緩い通気を行った。20～8 時の消灯時は注水を行い，当日給餌の餌料生物の残りが翌朝までに排水と共に流れ出るようにした。

3. 餌料生物

1）シオミズツボワムシ

ワムシは，クロレラ(通称 Green water)で培養して供試餌料とした。なお，給餌量を計量するためワムシ 1 個体の重量を知る必要で，少量のワムシを NXX16 ナイロン地にくるみ，濾紙に水分を汲わした後に，化学天秤で秤量し，1 個体重 3 μg の値を得た。

2）橈脚類

当水試地先の養殖筏で，夜間に点灯して採集した橈脚類をニップ平織網50目のネット地で篩い，通過したものを供試した。この橈脚類もワムシと同様な方法で秤量し，1 個体重量 24 μg の値を得た。この主な種類は *Acartia clausi* で少量の *Paracalanus parvus* が混じっていた。

4. 給餌量

両餌料の実験とも，1 日当り給餌量を魚体重の計量値から各実験区に相当する量のワムシ，および橈脚類を，8 時と13時の 2 回に分けて与えた。実験期間のほぼ中間時に各区の魚体重の平均値を求め，生存総魚体重を推定して，それ以降の 1 日当り給餌量を補正した。この様にして求めて与えた餌料生物の量を表 1 に示した。

表 1　シオミズツボワムシ，および橈脚類の実験区ごとの 1 日当り給餌量

Table 1. Daily quantities of food organisms given to larvae and juveniles of Red Sea Bream.

実験群 Group	実験区 Lot	給餌率 Food supplied (%/day)	開始時—中間時 At beginning-At meantime		中間時—終了時 At meantime-At end		合計給餌量 Total (mg)
			総魚体重 Total weight (mg)	1日当り給餌量 Daily quantities of food supplied (mg)	総魚体重 Total weight (mg)	1日当り給餌量 Daily quantities of food supplied (mg)	
シオミズツボワムシ Rotifer	1	0	132	0	62	0	0
	2	20		27	110	22	174
	3	40		54	138	55	381
	4	80		108	145	116	781
	5	160		216	181	290	1,734
	6	320		432	190	608	3,552
橈脚類 Copepods	1	0	1,320	0	727	0	0
	2	25		330	1,044	261	1,443
	3	50		660	1,221	610	3,150
	4	100		1,320	1,150	1,150	6,090
	5	200		2,640	1,579	3,158	14,754

5. 測 定

開始時，中間時，および終了時に各区50尾を任意に抽出し，全長と体重を測定した。体重測定は，取揚げ仔魚を3時間餌料のない濾過海水に生かして，消化管内の摂取餌料が排泄された後に行った。毎朝，水槽の底に溜った排泄物，餌料生物の死骸，および死魚をサイホンで除去し，その際に死魚を計数した。15時に水温，pH，および溶存酸素量を測定し表2に示した。また，17時に各区の餌料生物の残量を観察した。

摂餌量の日周期変化の調査は，中間時の8時から20時の間に2時間ごとに7回，10尾を，任意抽出して，その消化管内に摂取されている餌料の個体数を実体顕微鏡で計数した。

表2 飼 育 水 質

Table 2. Water conditions in each lot.

シオミズツボワムシ実験群 Test groups of Rotifer given as food	実験区 Lot 1	2	3	4	5	6
W. T. (°C)	18.3—19.4	18.3—19.7	18.3—19.7	18.4—19.7	18.3—19.6	18.3—19.6
pH	8.14—8.26	8.13—8.25	8.12—8.26	8.12—8.25	8.12—8.24	8.12—8.23
D. O. (%)	87—96	88—95	87—96	86—93	86—94	85—93
S. G. (σ_{15})	1.0249—1.0265	〃	〃	〃	〃	〃

橈脚類実験群 Test groups of Copepods given as food	実験区 Lot 1	2	3	4	5
W. T. (°C)	19.0—20.3	19.0—20.4	19.1—20.3	19.1—20.4	19.0—20.3
pH	8.17—8.31	8.15—8.30	8.12—8.27	8.06—8.25	8.06—8.23
D. O. (%)	90—93	88—92	83—90	80—88	81—87
S. G. (σ_{15})	1.0249—1.0254	〃	〃	〃	〃

結 果

1. 水 質

1) ワムシ実験群

この群は魚体が小さく，給餌量も表1に示したように 1g 以下と少量で，実験区間の水質差は僅少であった。

2) 橈脚類実験群

ワムシ実験群に比べ魚が大きく，表1に示したように給餌量が多いため，給餌率 100% 以上の4，5区で pH 値とD.O.値が低下した。しかし，pH 値8.0以上，D.O.値80%以上を保っていたので，飼育，および摂餌量に悪影響があったとは思えない。

2. 生残と成長

飼育実験の結果はワムシ実験群を表3に，橈脚類実験群を表4に示した。

毎朝の摘出死魚の数から各区の生残曲線を，また魚体の重量測定から成長曲線を求め，この結果を図1，2に示した。

表3　シオミズツボワムシ実験群の成長と生残

Table 3. Growth and survival rate of larvae of Red Sea Bream given five different quantities of Rotifer as food.

実験区 Lot	給餌率 Food supplied (%/day)	開始時 (5/22) At beginning			中間時 (5/25) At meantime		終了時 (5/29) At end			減耗魚 No. of death			生残率* Survival rate (%)	日増重率** Daily growth rate (%)
		尾数 No. of individuals	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	尾数 No. of individuals	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	測定供試魚 Samples	死魚 Certified death	不明魚 Uncertified death		
1	0	300	4.4	0.4	4.3	0.4	0	—	—	50	200	50	0	—
2	20				4.6	0.5	115	4.9	0.6		102	33	47.2	6.2
3	40				4.9	0.6	151	5.3	1.0		78	21	62.8	17.5
4	80				4.8	0.6	162	5.7	1.5		49	39	67.2	34.7
5	160				5.0	0.8	174	6.0	1.7		50	26	74.0	39.6
6	320				5.0	0.8	177	5.8	1.6		47	26	72.5	37.3

* 生残率(%) = (1次生残率(開始時～中間時) × 2次生残率(中間時～終了時)) / 100

** 日増重率(%/日) = ((終了時平均体重 − 開始時平均体重) / 開始時平均体重) × 100 / 飼育日数

表4　橈脚類実験群の成長と生残

Table 4. Growth and survival rate of juveniles of Red Sea Bream given four different quantities of Copepods as food.

実験区 Lot	給餌率 Food supplied (%/day)	開始時 (5/31) At beginning			中間時 (6/5) At meantime		終了時 (6/5) At end			減耗魚 No. of death			生残率* Survival rate (%)	日増重率** Daily growth rate (%)
		尾数 No. of individuals	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	尾数 No. of individuals	平均全長 Mean total length (mm)	平均体重 Mean body weight (mg)	測定供試魚 Samples	死魚 Certified death	不明魚 Uncertified death		
1	0	300	7.7	4.4	8.9	5.7	9	9.6	8.9	—	291	0	3.0	20.3
2	25				7.8	5.4	115	9.3	7.7	—	161	24	38.3	15.3
3	50				8.3	5.3	161	9.8	10.1	—	138	1	53.7	24.8
4	100				8.6	5.5	178	9.7	10.1	50	67	5	75.3	25.7
5	200				8.9	7.1	205	10.2	12.2	50	45	0	84.4	35.5

** 表3に同じ

1，2，3区の中間測定は摂餌量実験群より任意抽出した。

1）ワムシ実験群

1日当り給餌量が多いほど成長がよく，生残率も高いという結果が得られた。しかし，実験区ごとの成長を日増重率で比較すると80%給餌の4区，160% 給餌の5区，および320% 給餌の6区は，それぞれ34.7%，39.6%，および37.3%と大差がない。しかし，40%給餌量以下では，日増重率が著しく低下している。生残率は160% 給餌の5区が 74.0% と最も高く，それに続いて320% 給餌の6区が72.5%，80%給餌の4区が67.2%，40%給餌の3区が62.8%と給餌量の減少

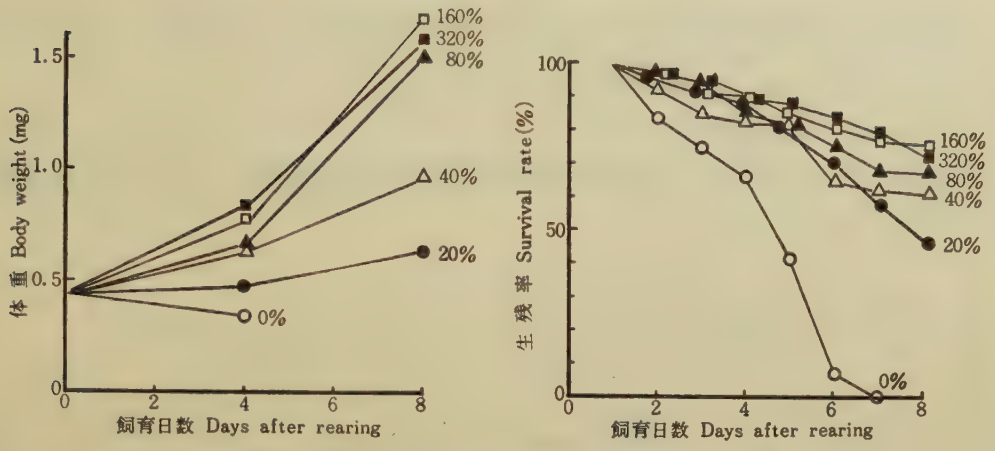


図1　シオミズツボワムシ給餌実験群の生残および成長曲線

Text-fig. 1. Growth and survival curves of larvae given five different quantities of Rotifer as food.

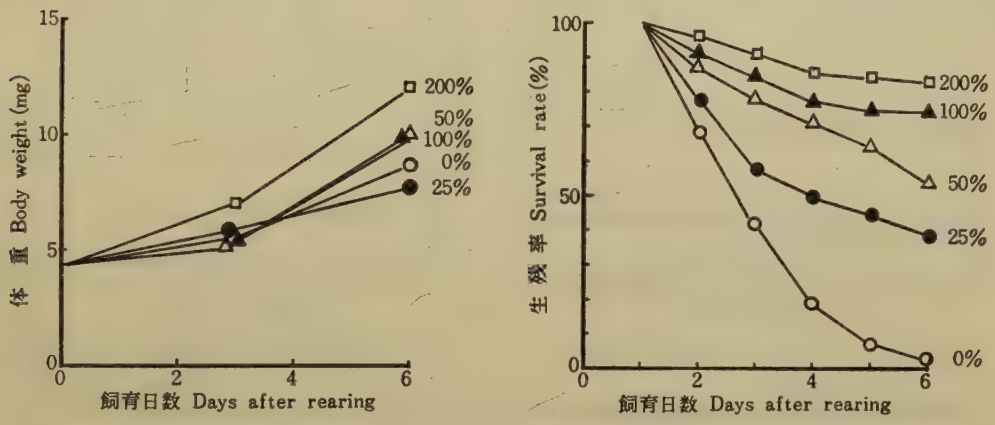


図2　橈脚類給餌実験群の生残および成長曲線

Text-fig. 2. Growth and survival curves of juveniles given four different quantities of Copepods as food.

にともない低下し，20%給餌の2区は著しく悪く，47.2%であった。なお，無給餌の1区は5日目に全滅した。

成長，および生残の結果から，マダイ 4～6 mm 仔魚へのワムシ1日当り給餌量は，魚体重の80%が適値と思われる。

2）橈脚類実験群

ワムシの場合と同様に，給餌率が高いほど生残，および成長ともによいという結果が得られた。25%給餌の2区は，成長，生残ともに著しく悪く，50%給餌の3区は生残は悪いが成長は100%給餌と大差がない，100%給餌の4区，および200%給餌の5区は成長，生残ともによい。なお，無給餌の1区の生残魚の魚体が給餌した2区より大きいという結果が得られたが，これは共食いによる成長と思われる。

橈脚類を与えての飼育結果から，マダイ 7.7-10 mm 稚魚の 1 日当り給餌量は，魚体重の50%ではやや不足気味で，100% で十分量とみなすことができる。

3. 摂取餌料の日周期変化

中間時まで並行して飼育した実験群で調査した，消化管内に摂取された餌料生物の日周期変化の結果を図 3，4 に示した。

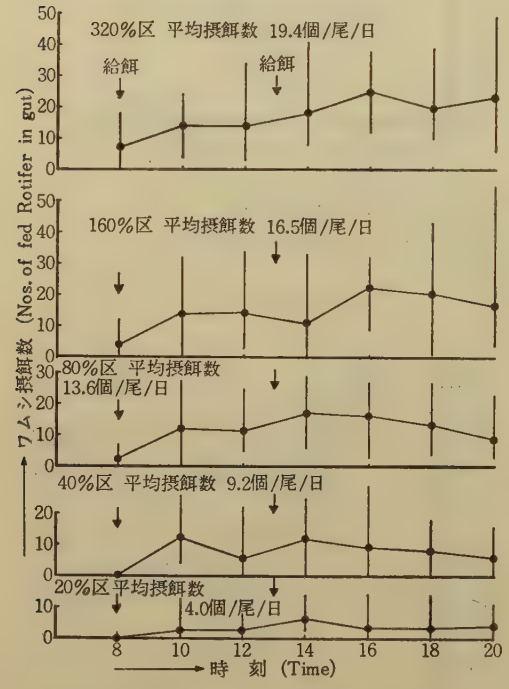


図 3 シオミズツボワムシ実験群の摂取餌料量の日周期変化

Text-fig. 3. Diurnal changes in numbers of Rotifer found in the gut of larvae fed different quantities of Rotifer. Vertical bars indicate the range of values obtained from ten samples.

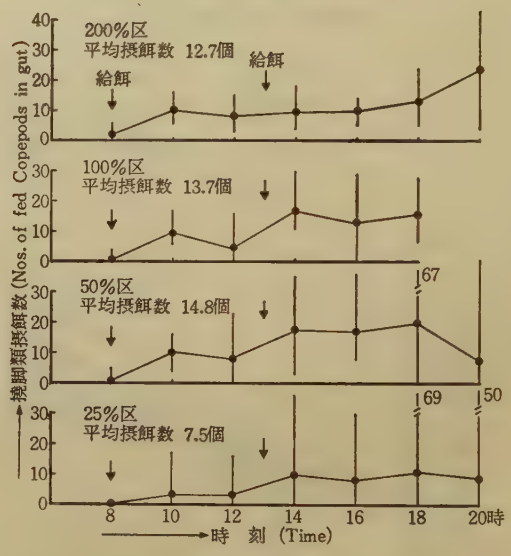


図 4 橈脚類実験群の摂取餌料量の日周期変化

Text-fig. 4. Diural changes in numbers of Copepods found in the gut of juveniles given different quantities of Copepods as food. Vertical bars indicate the range of values obtained from ten samples.

1) ワムシ実験群

実験区ごとの摂取餌料数の実験区ごとの最大値は，320% 給餌の 6 区は16時の25.3個，160%給餌の 5 区は16時の22.2個，80%給餌の 4 区は14時の17.8個，40%給餌の 3 区は14時の12.4個，20%給餌の 2 区は14時の 6.8 個となって，給餌量の減少にともない低下している。80～320% 給餌では13時の 2 回目の給餌以降に最大摂餌が出現しているが，40%給餌と20%給餌では日周期変化が小さい。このことは，給餌量が少ないと，8 時と13時の給餌直後の短時間に餌料が大部分摂取され，その後は新に摂取されず，給餌直後に摂取された餌料が消化管内に滞留することを意味する。給餌量が多い区は，常に餌料の摂取が行われ，消化管内に漸時蓄積され，2 回目給餌以後の16時に最大値が出現したと推定できる。

実験区ごとに1尾当りの消化管内の餌料数の平均値を求めると，320%給餌の6区は19.4個，160%給餌の5区は16.5個，80%給餌の4区は13.6個，40%給餌の3区は9.2個，20%給餌の2区は4.0個となる。この値にワムシ重量の3μgを乗じ，中間測定時の魚体重で除して，各区は魚体重当りの摂餌率を求め表5とした。ワムシは，マダイ仔魚に摂取されて排泄されるまでに1～1.5時間を要するという伏見(未発表)の調査結果と，前述の平均摂取率からマダイ仔魚の1日当りの摂取量を推定して表5に併記した。

表5　シオミズツボワムシと橈脚類の摂餌量

Table 5. Daily quantities of Rotifer and Copepods fed by Red Sea Bream larvae and juveniles.

	実験群 Group								
	シオミズツボワムシ Rotifer					橈脚類 Copepods			
実験区 Lot	2	3	4	5	6	2	3	4	5
給餌量 Daily food supplied (%)	20	40	80	160	320	25	50	100	200
摂餌率 Quantities of fed food (B.W.%)	2.5	4.3	6.4	6.3	7.1	3.4	6.4	6.0	4.3
1日摂餌率 Daily quantities of fed food (B.W.%)	20.0 ～ 30.1	34.4 ～ 51.5	51.0 ～ 76.6	50.1 ～ 75.1	56.6 ～ 85.0	20.6 ～ 27.4	38.1 ～ 50.8	35.9 ～ 47.8	25.8 ～ 34.4

1日当り給餌率80%以下の給餌では，ワムシが有効に摂取されていることを示し，160%以上では，給餌量が摂取量を大きく下廻って，給餌したワムシが半分以上無駄となっていることを示している。このことは，実験期間中に160%給餌の5区と320%給餌の6区で，ワムシが夕刻に大量に残っていた観察と一致する。

2）橈脚類実験群

図4のとおり，給餌量と摂取餌料数の日周期変化の関係が不明瞭で，各区ともほぼ同型のパターンを示している。しかし，給餌量の少ない25%給餌の2区と50%給餌の3区は，摂取餌料数の個体差が大きく，2区の18時調査では0～69個となっており，3区の18時調査も0～67個となっている。給餌量が多い100%給餌の4区，200%給餌の5区は摂餌数の個体差が少さい。このことは，給餌量が多いと餌料の摂取が均等化し，少ないと多数摂取する魚と，しない魚が出現し易いことを示している。

ワムシ実験群と同様に摂餌率を求め表5に示した。また，橈脚類はマダイ稚魚に摂餌されてから排泄されるまでに1.5～2.0時間を要するという伏見(未発表)の調査結果から，1日摂餌率を求め表5に併記して示した。

この結果から，マダイ稚魚の橈脚類1日当り摂取量は，魚体重の約40～50%であることが推定できる。実験期間中の橈脚類の残餌の観察では，25%給餌の2区は，常に餌の残りが全くなかった。50%給餌の3区は開始3日間の夕刻に少量の残餌があり，その後はなくなった。100%給餌の4区，200%給餌の5区は，期間を通じ多量の残餌があり，特に5区は水面に群を作って集っていた。この観察は，1日当り摂取餌料は魚体重の40～50%重量であることを立証していると思える。

考　　察

消化管内の摂取餌料の数から1日当りの摂餌量を求め，ワムシは仔魚体重の50～80%であるという結果を得た。この値は，飼育中のマダイ仔魚胃内容物から摂餌量を調査（増村・伏見，1972）した結果をもとにして算出した60～80%の値（伏見，1975）とほぼ一致する。また，北島他（1976）が，3.92 mm，5.09 mm，および 6.68 mm 仔魚の日間摂餌量をそれぞれ52.5～61.9%，36.6～43.2%，および44.7～70.3%とした値に近い。

7日間の飼育実験での成長と生残は，80%給餌より 160%，および 320% 給餌がよいという結果が得られたが，その差はわずかであった。人工種苗生産においては，給餌した餌料が有効に利用されることが必要で，表5の結果で80%給餌はこの条件を満たしている。

仔魚期の餌料の橈脚類は，この実験の摂餌数から，魚体重のほぼ40～50%が1日摂餌量とみなされる。この値は，北島（1976）が橈脚類の一種のティグリオプスを用いての日間摂餌量を8.46 mm 稚魚で魚体重の52.7%，11.92 mm 稚魚で47.3%とした値とほぼ一致する。飼育実験での生残と成長の結果では，50%給餌は 100% と 200% 給餌に劣っており，特に，生残においては20～30%も低い。このことは，マダイ稚魚の持つ共食い習性が原因と考えられる。伏見（未発表）は，餌料密度と共食いによる日間減耗との関係を調査し，飼育水の橈脚類密度が1個 /cc で7.4%が共食いで死亡し，10個 /cc では2.6% に減少する実験結果を得ている。この実験の1日給餌量の50%は，餌料密度1個 /cc に相当する値で，共食いが発生する条件下にあった。

餌料橈脚類の利用率は，表5のとおり，50%給餌が一番高く，それ以上の給餌は餌料利用率が低下することを示している。しかし，人工種苗生産では，大型槽を使用するため，給餌した橈脚類が数日間生存し続けるので，50%以上の給餌はかならずしも無駄な給餌とならず，共食いの防止に有効である点を考慮すれば，マダイ種苗生産の 7 mm 以後の稚魚に与える橈脚類は，1日当り魚体重の 100% を目標とすべきであろう。

要　　約

1. マダイ種苗生産に必要な生物餌料の1日給餌量を知る目的で実験を行った。
2. ふ化後10日の平均全長 4.4 mm，体重 0.4 mg の仔魚を供試し，1日当り給餌量を魚体重の 0，20，40，80，160，および 320% のシオミズツボワムシを与えて飼育実験を行った。
3. ふ化後20日の平均全長 7.7 mm，体重 4.4 mg の稚魚を供試し，1日当り給餌量を魚体重の 0，25，50，100，および 200% の橈脚類を与えて飼育実験を行った。
4. 飼育実験と同時に摂餌量実験を行い，8～20時の間に2時間ごとに10尾を任意抽出し，消化管内に摂取された餌料数を数えて，給餌量と摂餌量との関係を調査した。
5. 以上の実験からマダイ種苗生産で，仔魚期に与えるシオミズツボワムシの適正給餌量は1日当り魚体重の80%で，稚魚期に与える橈脚類は50%ではやや不足し，100% 給餌を目標とするのが良いと考えられた。

文　　献

伏見　徹　1975：稚魚の摂餌と発育．日本水産学会編，4：67—83. 餌料，恒星社厚生閣，東京．
————：未発表．
北島　力　1976：マダイ稚仔のティグリオプス摂餌量．長崎水試研報，2：101—104.
北島　力・福所邦彦・岩本　浩・山本博敬　1976：マダイ稚仔のシオミズツボワムシ摂餌量．長崎水試研報，2：105—111.
増村和彦・伏見　徹　1972：種苗生産過程におけるマダイ仔魚期の摂餌選択について（予報）．本誌，3：35—40.

マガキ *Crassostrea gigas* (THUNBERG) の「異常卵塊」に関する研究—I

広島県沿岸のカキ養殖場における分布とその卵細胞にみられる寄生体について

松里　寿彦・保科　利一・荒川　好満・増村　和彦

Studies on the so-called abnormal Egg-mass of Japanese Oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG) — I

Distribution of the Oyster collected in the Coast of Hiroshima Pref., and Parasite in the Egg-cell

Toshihiko MATSUZATO[1], Toshikazu HOSHINA[2], and Kohman Y. ARAKAWA Kazuhiko MASUMURA

(挿図 Text-figs. 1–4, 図版 Pls. I–V)

Abstract

It has been well known fact among oyster culturists that Japanese oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG) having abnormal egg-masses and presenting nodular appearance like multiple tumors, would be found in spite of not of spawning seasons, from autumn (late in September) to winter, among oysters cultured in Hiroshima Prefecture. SEKI (1933) published his study on the phenomenon for the first time. Subsequently, a report of Hiroshima Fisheries Experimental Station (1954) and that of OGASAWARA *et al.* (1962) have been published.

In order to make the distribution, frequency and pathology of these abnormal oysters clear, the authors undertook the simultaneous investigation of oyster farms around the coastal areas in Hiroshima Pref. with the histological examination of the collected materials, since on and after October, 1974. And following results were obtained.

1. The results obtained from the investigation carried out in November, 27—28, 1974 covering 15 stations of different oyster farms around the coastal areas in the prefecture (Text-fig. 1) are as follows:—

1) The abnormality in oysters has a tendency to occur frequently in high-salty and oligotrophic areas (Text-fig. 2).

2) The frequency of occurrence of abnormal oyster by locality of oyster farm ranged

1) 水産庁南西海区水産研究所 Nansei Regional Fisheries Research Laboratory, Fishery Agency

2) 東京水産大学名誉教授 Emeritus Professor of Tokyo University of Fisheries

from 0 to 12% (Tabe 1 & Text-fig. 2).

3) The frequency by shell-height ranged from 35 mm to 116 mm, averaging 65 mm (Text-fig. 4).

4) The frequency by culture depth showed no difference between the three layers investigated, viz. the surface (0—1 m), the middle (4—5 m) and the lower (8—9 m) (Text-fig.3).

2. The anatomical and histological views of abnormal oyster are as follows:

1) The configuration and the anatomical views agree well with the descriptions of the former workers (Seki, 1933; Hiroshima Fish. Exp. St., 1954; Ogasawara *et al*,, 1962) (Pl. I, figs. 1–6).

2) One or more enigmatic body resembling in early stage to nucleus may be found in an ovum of abnormal oyster. Ogasawara *et al.* considered it to be nucleus. They described that two types of nucleus are observable in one ovum. However, the enigmatic body grows with the growth of ova and make itself a fairly complicated structures. From the peculiar morphological characters, it is conceivable that the enigmatic body may be a species of parasites.

3) The parasite is 25 μ over in largest diameter, with a thin membrane which is lightly stained with eosin and PAS positive. The cavity encircled by a membrane contains two cells which are sheathed in a thin membrane respectively. The cell consists of two layers between which is a narrow clear zone; the outer layer readily stainable with eosin, safranin, PAS positive, Bauer's reaction positive, acid fast and finely granulated; the inner layer basophilic deeply stainable with hematoxylin and stainable with pyronin and contains an indefinite form of basophilic body like nucleus. The parasite is found in the cytoplasm of ova alone. Generally, one parasite occurs in an ovum, excepting the young stage of parasite (Pl. II, figs. 1–6).

4) The electron microscopic observations were carried out basing on the materials collected in December 16, 1975 from Okunouchi Bay. The results are shown in Pls. III—V.

5) Further studies into more detailed situation of this parasite should be necessary to carry out through the life-history.

広島県下で養殖されているマガキ *Crassostrea gigas* (Thunberg) は夏期に産卵し，秋期には生殖細胞は，ほとんど消失するが，なかには，秋期（九月以降）においても，異常に卵巣が発達しているものがある。これらのカキでは，内臓のう全域に直径 数mmから十数mmにおよぶ乳白色，ないしは，黄白色の発達した卵巣からなる瘤状物が認められ，一般には，その特異な外観から，これらは「異常卵塊カキ」，「異常卵塊瘤カキ」，「卵持ちカキ」などと呼ばれ，カキ打ち（剝き身作業）の際，可能な限り取り除かれている。

このような「異常卵塊」を持つカキについては，すでに関(1933)の報告を始めとし，広島水試(1954)，小笠原ら(1962)等によっても記載されており，必ずしも稀れな現象ではない。

1974年10月，広島県下の二・三の養殖場産剝き身カキに上述のカキが少数含まれ，それらが各地の消費地において，その特異な外観から問題とされるに至った。

著者らはまず，広島県下各養殖場において，この異常カキの分布，出現頻度などを調査すると

ともに，この異常の原因を究明することを目的とし，組織学的に「異常卵塊」を検討した結果，若干の知見を得たのでここに報告する。

本報告にあたり，試料の採集などで御協力いただいた広島市役所ノリ人工採苗場，広島農林事務所，呉農林事務所，安芸津漁業協同組合をはじめ各地の漁業協同組合，ならびに電子顕微鏡観察に援助を与えられた国立予防衛生研究所遠藤卓郎氏，種々の御助言をいただいた東京水産大学教授小笠原義光氏，貴重な標本を与えられた Becker 氏に深謝する。

また，試料の測定，組織標本および培地の作製などご協力いただいた南西海区水産研究所職員各位および三共株式会社畑井喜司雄氏にもあわせて謝意を表すものである。

1．広島県下各養殖場における「異常卵塊」カキ調査

異常カキの養殖場別分布・出現頻度，および生育水深別頻度，種苗由来に関して以下の調査を実施した。

調査方法：1974年11月27～28日，広島県下15ヶ所(図1)の養殖場養殖カキを対象とし，各漁場の特定筏で，垂下連の表層(0～1 m)，中層(4～5 m)，底層(8～9 m)からそれぞれ無作為に約百個体づつ採集し，殻高，軟体部湿重量などを測定後，肉眼で詳細に観察し，「異常卵塊」の有無を検討した。また，標本カキの採苗から沖出しまでの場所，および日付等の経歴についても調査した。この際得られた異常カキの一部は後述の組織学的研究に供した。

Text-fig. 1. Showing the locations of survey stations for abnormal oysters. (November 27–28. 1974)

調査結果：漁場別異常カキ出現率は図2に，垂下層別による出現率は図3に，殻高別のものは図4に示す。標本カキの経歴，および異常カキの軟体部湿重量などについては一括して表1に示した。

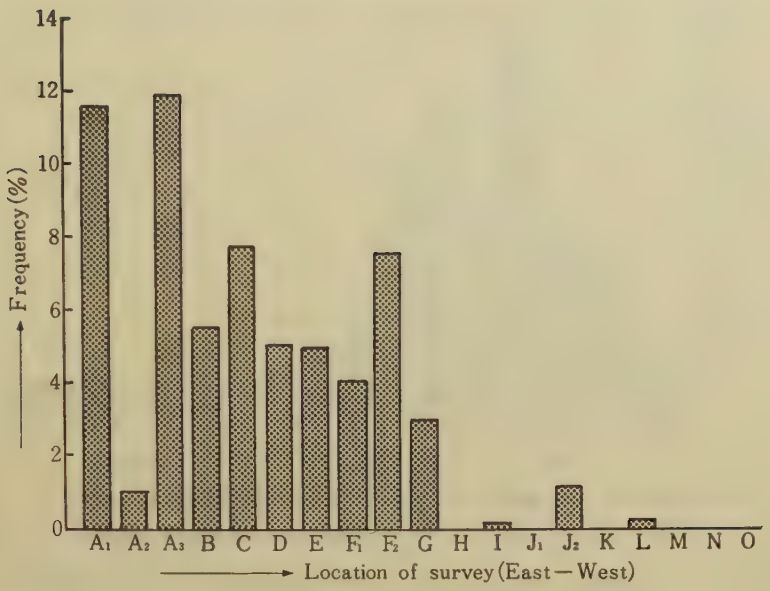
これらの結果から，ほぼつぎのようなことが明らかになった。

1）異常卵塊カキは，従来，カキ養殖に，あまり好条件ではないとされている高鹹，貧栄養海域の県東部の養殖場(図1—A～F)に多発し，低鹹，富栄養海域で，カキ成育に適した県西部海域(広島湾，図1—G～N)には少ない傾向がみられる(表1および図2)。

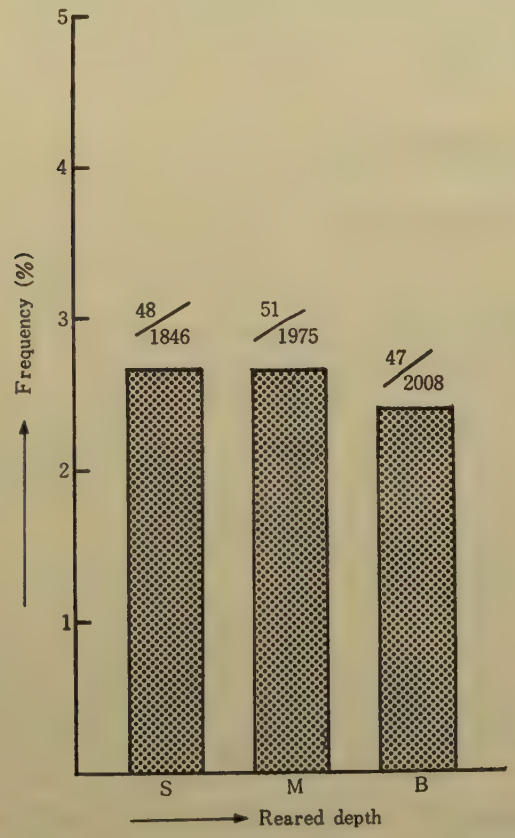
2）異常卵塊カキ発生の少ない広島湾周辺(図1—M)で採苗したものを，県東部海域へ移植し，抑制，沖出したものには出現率が高い(表1)。

Table 1. Frequency of abnormal oysters by location of survey and previous record.

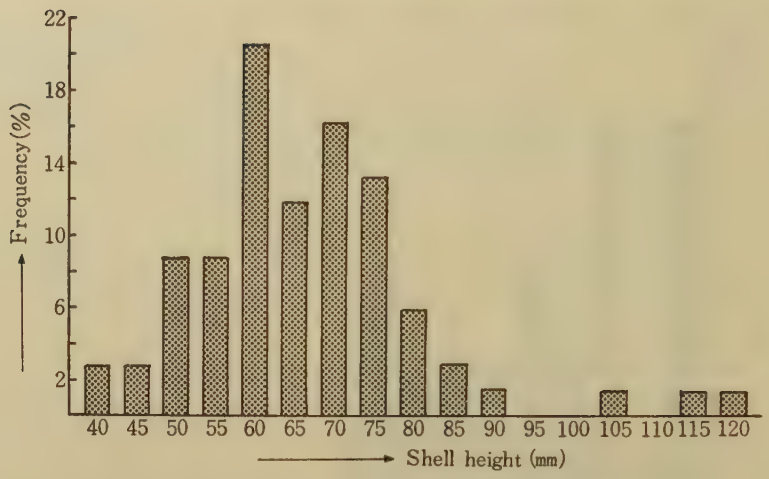
Location of survey Station	Depth	Number of normal oyster	Number of abnormal oyster	Abnormal oyster incidence (%)	Average meat weight per oyster (A)	Average meat weight per abnormal oyster (B)	A—B	Location of seed Collection	Location of Hardening	Location of Fattening
A_1 AKITSU (The mouth of the bay)	0～1	77	12	15.58	2.46	2.29	+0.17	St. M	St. A	St. A
	4～5	109	10	9.17	2.57	2.48	+0.09			
	8～9	107	12	11.21	2.11	2.03	+0.08			
A_2 AKITSU (The middle of the bay)	0～1	133	2	1.50	2.93	2.50	+0.43	ETA-UTI	St. A	St. A
	4～5	115	1	0.78	3.05	2.50	+0.55			
	8～9	147	1	0.68	2.44	4.40	−1.96			
A_3 AKITSU (The bottom of the bay)	0～1	31	2	6.45	3.04	1.65	+1.39	St. M	St. A	St. A
	4～5	56	10	17.86	3.76	4.38	−0.62			
	8～9	56	5	8.93	4.49	4.86	−0.37			
B KAZAHAYA	0～1	33	3	9.09	4.83	4.53	+0.30	TOGE-SHIMA	KAZA-HAYA	St. B
	4～5	49	1	2.04	7.50	5.80	+1.70			
	8～9	45	3	6.67	6.07	5.20	+0.87			
C YASUURA	0～1	43	4	9.30	4.10	5.23	−1.13	St. C	St. C	St. C
	2～3	49	3	6.12	4.04	6.40	−2.30			
	4～5	50	4	8.00	5.22	8.60	−3.38			
D AGA	0～1	74	6	8.11	8.46	7.88	+0.58			St. D
	2～3	60	4	6.67	7.86	5.50	+2.36			
	4～5	83	1	1.20	6.83	1.60	+5.23			
E KOAJIWASHIMA	0～1	106	5	4.72	4.36	4.20	+0.16	TA-HARA	St. F	St. E
	2～3	118	9	7.63	4.28	3.63	+0.65			St. F
	4～5	96	2	2.08	4.57	4.25	+0.32			
F_1 OKUNOUCHI (The bottom of the bay)	0～1	81	5	6.17	5.59	5.75	−0.16	St. E	St. F	St. F
	3～4	88	3	3.41	5.05	5.60	−0.55			
	6～7	106	3	2.83	4.20	5.33	−1.13			
F_2 OKUNOUCHI (The mouth of the bay)	0～1	100	3	3.00	5.62	5.87	−0.25	St. E	St. F	St. E
	4～5	94	8	8.51	6.64	6.56	+0.08			St. F
	8～9	98	11	11.22	5.86	5.02	+0.84			
G KOYO	0～1	39	0	0	6.67	—	—			
	4～5	36	1	2.78	6.49	7.30	−0.81			
	8～9	25	2	8.00	5.78	3.05	+2.73			
H WASHIBE	0～3	139	0	0	3.46	—	—	NAGA-HAMA	ETA-UTI	St. H
	3～7	134	0	0	3.12	—	—			
	7～9	91	0	0	2.75	—	—			
I NAKAMATI	0～3	153	0	0	2.34	—	—	ITSU-KAICHI	ITSU-KAICHI	St. I
	3～7	200	0	0	3.50	—	—			
	7～9	235	1	0.43	3.07	1.60	+1.47			
J_1 KANAWASHIMA (The east area)	0～3	128	0	0	6.35	—	—	MUKA-INADA	MUKA-INADA	NINO-SHIMA
	3～7	164	0	0	5.57	—	—			St. J
	7～9	148	0	0	4.97	—	—			
J_2 KAITA	0～3	156	2	1.28	6.72	6.94	+0.02	NINO-SHIMA	St. D	TOGE-SHIMA
	3～7	121	1	0.83	6.93	11.40	−4.47			St. J
	7～9	141	2	1.42	4.90	4.20	+0.70			
K KANAWASHIMA (The west area)	0～3	139	0	0	5.24	—	—	NAGA-HAMA	NINO-SHIMA	TOGE-SHIMA
	3～7	147	0	0	5.39	—	—			St. M
	7～9	150	0	0	4.93	—	—			
L BENTENSHIMA	0～3	96	1	1.04	4.23	3.00	+1.23	ITSU-KAICHI	NINO-SHIMA	St. L
	3～7	127	0	0	4.72	—	—			
	7～9	130	0	0	4.01	—	—			
M MITAKA	0～3	106	0	0	6.04	—	—	St. M	St. M	St. M
	3～7	112	0	0	5.27	—	—			
	7～9	107	0	0	4.69	—	—			
N JIGOZEN	0～3	120	0	0	6.17	—	—	St. N	St. N	St. N
	3～7	91	0	0	6.24	—	—			
	7～9	90	0	0	5.17	—	—			
O KABESHIMA	0～3	96	0	0	4.94	—	—	St. N	St. N	St. O
	3～7	105	0	0	5.35	—	—			
	7～9	104	0	0	4.13	—	—			



Text-fig. 2. Frequency of abnormal oysters by culture ground.



Text-fig. 3. Frequency of abnormal oysters by culture depth.
S, surface layer; M, middle layer; B, bottom layer.



Text-fig. 4. Frequency of abnormal oysters by height of shell.

3）異常卵塊カキは，一般に，正常なものより成育（軟体部湿重量）が劣る(表1)。

4）異常卵塊カキの殻高別出現頻度は，殻高 65 mm 前後のものに多く，最小型は 35 mm，最大型は 116 mm であった(図4)。

5）垂下層(水深)別の異常卵塊カキの出現頻度には差が認められないことから，沖出し前に感染の疑いももたれる(図3)。

2. 「異常卵塊」カキの病理学的所見

材料および方法：前述の調査の際得られた材料と，図1のA地点において，1974年11月から1975年4月まで各週1回，肉眼的に明らかな異常カキを十数個体採集し，Bouin氏液で固定保存されたもの，および図1のF地点で採集された異常カキなど，合計数100個体について，肉眼的観察，および，顕微鏡的観察(塗抹標本，組織標本)を実施した。

塗抹標本は，膨隆部へ硝子細管を直接穿刺して得た材料をスライド・グラスに塗沫し，定法どおり May-Giemsa染色，抗酸染色，Gram染色等を施し，観察に供した。

組織標本は，主として Bouin氏液，10%ホルマリン海水溶液で固定し，パラフィン包埋後，7～9 μ の切片とし，Mayer氏Haematoxylin-Eosin染色(H-E染色)，Giemsa，PAS，Methyl-green-pyronin，Glycogen及びその他の染色を施し観察標本とした。

結果：膨隆部は，一般的に，表面円滑なふくらみで，乳白色ないしは，黄白色を呈する（図版I—1,4)。最小のもので数 mm，最大で 25 mm 余のものまでみられ，その数も，1個から数10個以上まで種々あり，大小さまざまの膨隆が多数ある場合には，その一つ一つを区別することが出来ない。このような場合は個々の膨隆部の形態も多様であり，周辺部が不鮮明で半円形に隆起せず，平担な肥厚を呈し，周囲組織とは色調(膨隆部は黄白色，正常部位は乳白色)で区別し得るにすぎない。膨隆部の割面は，孤立した大きなものでは，ほぼ円形であり，周辺との境界も明瞭な場合が多い。

1個体に，多数の膨隆の生じたものや扁平な膨隆の例では，深部における周囲組織との境界は不鮮明である。

膨隆部以外の軟体部は，一般に弾力に乏しく，充実せず，いわゆる「水カキ」(竹内ら(1959))状を

呈している。しかし膨隆部が数個のもの，および扁平な膨隆のものでは，肉眼的には何等の異常も認められない場合が多い。

以上の症状には，季節的な変化が認められ，10月，11月頃は，個々の膨隆部が明確であり，一般に大型のものが多いが，1月以降のものでは，膨隆部が不鮮明となる場合が多い。膨隆の形成は，軟体部の生殖巣形成域全体にみられ，その形成部位が局在することはない。膨隆部は，種々の発育段階にある卵細胞で満たされており，穿刺すると卵細胞が流出する。異常カキを煮沸すると，膨隆部は，やや黄色味を帯び，夏期の卵形成期カキと同様の状態となる。

組織所見：膨隆部組織は，主として卵巣(第二次沪胞)から成る(図版Ⅰ—5,6)。膨隆部内の各沪胞は，同一個体内においても種々の様相を呈する。すなわち第一次卵細胞を満たすと共に，沪胞壁には若い卵原卵胞が多数見られ，或は卵細胞が吸収され消失過程にあるものも見られ，正常な卵巣発育の場合とは，性状を異にしている。

なお，膨隆部組織像には，時期と個体により，多様な変化が認められるが，上述したものと類似の像は，11～3月の標本で観察され，正常な卵形成経過と比較し，特異な点である。すなわち，11～12月にかけては，個体により沪胞内，生殖導管等に喰細胞の侵潤が強く起きており，卵細胞の崩壊，消失に至る像が見られ，その進んだものでは，沪胞構造は全く消失して，崩壊細胞片の集合体のような観を呈するに至る(図版Ⅱ—1)。

11月に採集した典型的な膨隆を持つ標本では，沪胞内が卵径 40～50 μ 余の，ほぼ円形で，細胞質が一様に塩基性を示す未発達な卵母細胞で満たされており，卵黄顆粒を持つ，大型の成熟した卵母細胞は少数見られるに過ぎず，卵の発育が一般に不揃いである傾向が強い。また，充分成熟した卵母細胞を除き，いわゆる「多核」像(広島水試(1954)，小笠原ら(1962))を示す卵が多数認められる(図版Ⅱ—2)。

12月以降4月までの標本では，成熟した卵母細胞が多くなり，卵径 30～50 μ 以上の卵母細胞では「多核卵」も一般に少なくなるが，基底膜上の卵細胞には大きな変動はなく，その多くに認められる(図版Ⅱ—3)。

卵細胞のいわゆる「多核」化現象は，異常卵塊に伴う顕著な変化の一つであるので，更に若干の説明を加える。

「多核」化は沪胞壁上の卵原細胞，および幼若な卵にもみられる。静止期の卵原細胞核は，核胞明るく，比較的大きな核小体を有し，円形を呈しているが，本細胞の，いわゆる「多核」は，上記の固有の核のほかに，原型質(一様な塩基性)の空胞内にみられる核様体を指すものと思われるが，この空胞は，直径約 5 μ，円形で，Eosin に淡染し，塩基性の1～8個の顆粒体を有する不定形の核様体を含むものである。このような空胞は，1細胞に1～数個，時には，十数個もみられる(図版Ⅱ—3)。これらは，卵母細胞の発育とともに大きくなり，巨大化するが空胞の直径 2 μ 以上に達すると，その内容物の形態も明瞭となる。ほぼ円形を呈し，中央部に微細な核様の塩基好性顆粒を有する。空胞の直径 5 μ 以上におよぶと，内容物もさらに発達し，2～4個となり，不定形の核様体と，そのまわりに好酸性の層がみられるようになる。

卵母細胞が直径 25 μ 余に達すると，空胞は，卵細胞質と一層の薄い外膜によって区別され，さらに内容物も2個となり，それらも，それぞれ薄い膜に包まれるようになる。内容物の形態も，酸好性顆粒を持つ外層，同じく酸好性で若干の塩基性顆粒のみられる内層と，その中央部に不定形，塩基性に濃染する核様体とからなる構造を示す(図版Ⅱ—4,6)。

以上のとおり卵母細胞の発育とともに，卵細胞質にみられた空胞内の核様体は次第に発育して，卵細胞質とは区別される直径 12 μ 余の独立した「細胞」を含むに至る。この「細胞」はそれぞれ薄膜で包まれ，内部は上述のような構造を示すものであり，小笠原ら(1962)が核とみた，

固有の卵細胞核以外の核様体は寄生体の疑いが強いので，これを一応，寄生体と推定して以下の検討を行なった。

3. 卵細胞内寄生体

1）光学顕微鏡観察

材料および方法：前述の組織標本，および生殖部を穿刺して得られた材料を用い，生鮮標本，塗抹固定標本を作製し鏡検した。

染色は生材料をスライドグラス上に塗抹，風乾後，May-Giemsa，Ziel-Neelsen抗酸染色，Gram染色，Safranin染色，および同様の標本を Schoudinn 氏液で固定後，Heidenhain 氏鉄ヘマトキシリン染色，PAS染色，Methyl-green-Pyronin染色等を行なった。生鮮標本の一部は，海水の段階稀釈液で封じ，直接鏡検した。

結果：卵細胞の「多核」現像を，卵細胞内寄生体と認め，小笠原ら(1962)のいわゆる「多核」現像を見直すと次のように整理される。

一般に夏期産卵を終えたカキの消化盲のう周辺の間質は，その網状組織以外は何もみられないが，異常卵塊カキでは空胞形成が行なわれている。この空胞形成期，および空胞中の分裂状態にある卵原細胞には未だ寄生体は認め得ない。卵原細胞が卵母細胞として発育しつつある状態になると，その細胞質内に幼弱な寄生体が認められるようになる。これら卵母細胞内寄生体は，卵細胞原形質内の数 μ の空胞状の小胞中に認められる。これら小胞は1個の卵母細胞内に1～数個認められ，小胞内の寄生体は露滴状を呈する。

これら寄生体は卵母細胞の発育とともに大きくなり，球状のものが直径 10μ 余に至ると内部に2個の円形の細胞が形成される。細胞は，ほぼ一様な染色性を示す細胞質と不定形或状核様物を有する。このような寄生体は，1卵細胞中3個以下の場合が多いが稀れには4～5確認められる。

第1次卵母細胞がさらに成育し，空胞中央部を満たす時期には，寄生体も最大となり，一定の形態をとる。

1974年11月，図IのA地点で採集された標本は，異常卵塊中の卵母細胞の大多数に寄生体が認められ，寄生体も最もよく発達したとみられたのでこの標本を中心に，寄生体についての観察結果を述べる。

良く発達した寄生体は，直径 25μ 余となり最外部にPAS染色陽性，May-Giemsa染色では赤紫色に染る薄い外膜があって，その外膜内に，さらに外膜と同様の染色性を示す内膜に1個づつ包まれた細胞2個からなる。細胞の内膜は両端が円い紡錘形を呈する(図版Ⅱ—4,6)。寄生体細胞は Eosin, Safraninに好染，抗酸染色陽性，Bauer氏反応陽性の，顆粒に富む外層と，一様な塩基好性，Pyronin好染，Gram染色陰性の内層，およびMethylgreenに好染する核様物からなる。

組織標本上では内・外層間に明庭がみられることもある(図版Ⅱ—6)。核様物の形態は多様で，半月状，球状，あるいは，Chromatin塊が若干集ったように見えることもあり，通常の体細胞核のような核網構造はみられない。

上述した寄生体は，全て卵の原形質内にのみ認められ，1個の卵に寄生体の幼若な段階では数多く(10個余)みられることもあるが，寄生体が最も発達した段階では3個体以下しか認められず，大多数が1個体(2細胞)である。

寄生を受けた卵細胞核には高度な変形，萎縮がみられ，また，すでに小笠原ら(1962)が指摘

しているように，被寄生卵細胞は正常卵に比し発育が劣っており正常な発育はみられない。被寄生卵の出現率は，個体によりかなりの差がある。外観上著明な膨隆であっても，被寄生卵は極く少数しかみられない場合もある。また，同一個体でも膨隆部毎に出現率が異る。

少数ではあるが，卵胞内，生殖導腔内に卵細胞の崩壊に伴って遊離した寄生体が単独でみられることがあるが，これらは細胞質全体が一様に好酸性の染色性を示し，核様物も球形に濃縮し壊死状態のものが普通である。

本寄生体感染卵を滅菌生理食塩水(0.8% NaCl 溶液)に浮遊し，数回洗滌後，チオグリコレード培地(液体および固型)に接種し，23°±1°C で培養を試みたが分離培養することはできなかった。

2）電子顕微鏡観察

材料及び方法：1975年12月17日，前述の研究材料と同じ地点(図1—F)から採取した異常卵塊カキを殻を除去した状態で1夜，海水中に活かし，翌日，氷で冷却しつつ研究室に運び(約8時間)，固定，包理処理を施したものである。この操作は次の通り行われた。

2.5% Glutarlaldehyde(溶媒，1/15M，燐酸緩衝液)に固定，3時間→0.21M 蔗糖液(溶媒同上)による洗滌1夜→1% O_sO_4 液（溶媒同上）処理1時間→段階アルコールによる脱水処理(固定→80%アルコールまで氷冷中)→Propylen Oxide 処理→Propylen Oxide＋Epon 処理，1夜→Epon 処理2時間→包埋，40～60°C で1～2日，包埋剤は

DDA	100 cc	A	Epon 812	100 cc	B
Epon 812	69 cc		MNA	81 cc	

A：B＝2：8に混合，DMP-30 を 2% の割に添加したものを使用した。

染色は，酢酸ウラニールと酢酸鉛の二重染色法によった。

結果：特徴的な点は原虫寄生体などについて従来から知られている構造と著しく異にしていることである。このためと，また，材料が凋落期にあり，卵や寄生体が退行変性を起したと見られる面があり，像の解明を著しく困難にしている。得たる観察結果から代表的なものを示すと図版Ⅲ～Ⅴの通りである。

図版Ⅲは幼若な Stage の寄生体を示すもので，楕円形の薄い膜に包まれ，卵細胞質中に存在している。寄生体内には殆んどOrganelleがなく，滑面小胞体構造(SER)，大小様々な小胞体空胞と見られるもの(C)，円形及び楕円形を呈する2個の核様体(N)，Glycogen顆粒と思われるもの(Gl)，Osmophilic Granule(OG)等から構成されている。

円形の核様体は，その内質に円形の膜で囲まれた部分と，仁と思われる部分(Nu)が見られる。

卵細胞質は，粗面小胞体の膨化したものと見られる多数の空胞と油滴構造(Ol)が見られるのみである。

図版Ⅳは可成り発育が進んだものである。寄生体はよく発達した壁をもち，これに近く薄い膜構造があり，その内部に膜に包まれた油胞体を蔵する構成である。細胞体は絮状様物質を含む，形態，大きさ不定の空胞(C)，染色性の等しい均一な顆粒(HG)，膜に包まれた芯をもつ顆粒(GC)，滑面小胞体構造(SER)，核様体(N)及び不明な構造体(US)等から成っている。

図版Ⅴに示すものは前者よりさらに，発育が若干進んだものと認められる。前者と同様，発達した外壁を持ち，これに沿うて薄い膜をめぐらし，さらにその内側に膜のある構造である。体内は前者に見られたと同様の顆粒体(GC, HG)及び空胞(C)が散在し，このほか Mitochondria (M)，不明な構造体(US)等から成る。次に特徴的なことは繊毛構造(CS)等が見られることである。しかもその構造は，3本づつが1組となって9群を構成しているものである。本構造は，本寄生体を解明する上に，手掛りの一つを与えるのではなかろうかと考えられる。

考　　察

いわゆる「異常卵塊」カキに関しては，1933年，関の記載に始まり，それによると1930年に発見されており，広島県下養殖場に，広く分布していることがうかがわれる。関(1933)は，当時，カキ養殖の中心地であった広島湾全域について，採苗年別，地域別に異常カキ出現率を求めているが，この結果を著者らの調査結果と比較すると，本異常の原因を考察するうえに非常に興味ある事実が見出される。すなわち，関(1933)は，出現率の高い地域として，宮島海峡(著者等の調査ではO地点)などをあげ，その特徴として「比較的鹹度高き海水の持続及び高水温の持続及び両者の起りたる場合，或は鹹度，水温等の断へざる激変或は産卵前に移植せられ生活環境悪化の激変……」が本異常を誘起するのではないかと考察しているが，著者等の調査においても，A地点(湾口，湾央，湾奥の3地点に細分して調査した)のみ著しく出現率が高いことが示された(図2)，A地点は，図1から明らかなように，広島湾内と異り，水道部に面する開いた深い湾であって，大きな流入河川もなく，比較的鹹度が高く，いわゆる「身入り」成育の遅れる地域である。著者等の調査は，11月下旬，関のは10月上旬であり，調査期間に約2ヶ月の差があるが，関(1933)の結果は，調査地点全域で 4～5% の出現率を示しているが，著者等の結果では，広島湾内では，ほとんどみられず，広島湾外にのみ1% 以上の，出現が認められた。これらは，本異常カキの発生が単に鹹度の変化のみならず，比較的貧栄養地域に多いことを示している。

1933年当時，カキ養殖の適地はほとんど広島湾内であったが，今日では，広島湾外周辺部に拡大されるに至った。この養殖域の拡大は，その技術の発達，放水路，埋立てなど色々な要因が考えられるが，鹹度とは余り関係がなく，主に沿岸の富栄養化に対応しているようである。異常カキ発生域の拡大は養殖域の拡大に呼応しているとともに，その外周部に位置しているようにみられる。今後さらに詳細な調査が必要であろう。なお，1975年2月，音戸町大浦崎(E地点付近)の汀線上から採集した天然カキ208個体から6.7% の割合で異常カキを認めた(感染カキの平均殻高は 47.5 mm であった)。養殖マガキ以外にも本異常が認められたことは興味深い。

本症の病理に関し，肉眼的所見については，関(1933)，広島水試(1954)，小笠原ら(1962)のそれと同様である。組織所見，特に卵細胞内のいわゆる「多核」に関しては，広島水試(1954)，小笠原ら(1962)と見解を異にする。小笠原ら(1962)が称する「多核」の本来の卵細胞以外の「核」は，著者らの観察によると，その発育した状態では，被膜，内,外2層の原形質層，核様物を備えており，1個の独立した細胞体とみるのが妥当のように見られる（小笠原ら(1962)の付図A～Gに示されているものから明らかである)。広島水試（1954）は，卵細胞固有の核以外の「多核」様体の充分発達した形態を検討していない。そのため，幼弱な卵母細胞中の核様体を卵細胞内に核が異常増殖したものと解釈しているように思われる。なお，「核分裂像」が多いとの記載があるが，著者らの観察では，沪胞組織内の幼弱な卵原細胞を除き，核の分裂像必ずしも多くは見られなかった。

カキの卵細胞内寄生体については，Léger and Hollande (1917), Becker and Pauley (1968), Imai *et al.* (1968), Glude (1974), Sprague (1970) などの報告がある。

Becker and Pauley (1968) の卵内寄生体については，同氏の好意により，直接標本を比較することが出来たが，両者は形態，構造などを異にし，別々のものであることが明らかとなった。Imai *et al.*(1968), は宮城県下松島湾における大量斃死に関する研究の中で，1962年8月，13個体のカキを組織学的に調査したところ46%余りに卵内寄生体が認められ，また，1964年5～8月の調査では36個体中 26% 余りに認めている。その卵内寄生体は，卵内細胞質に寄生し，大きさ7μ 余で，円形，1μ 余の小さな核を持ち，0.5μ 余りの薄い膜を持つとされている。また，こ

の寄生体の核はFeulgen反応陰性としている。この寄生体は，著者らの検討した寄生体の幼弱なStaage と形態は良く似ているが詳細については検討できなかった。

Léger and Hollande (1917) の *Chytridiopsis ovicola* もカキ卵細胞内の寄生体であるが，これと著者らのものとは形態を全く異にしている。

Sprague (1970) は貝類の原生動物寄生体を総述しているが，著者らの寄生体と類似する寄生体の記載はない。

Glude (1974) の記載は充分でなく比較検討することができなかった。

以上のことから本寄生体は著者らの検討した範囲では従来知られていないもののように思われる。

「異常卵塊」と卵細胞内寄生体の関係については，現在，必ずしも明確ではない。外観的には典型的な膨隆部位の全てに寄生体を見出すことはなく，むしろ寄生体を発見することが困難な例すらある。

「異常卵塊」形成がカキにおよぼす影響については，関(1933)は，カキの斃死原因となり得るとし，また，異常卵塊中の卵も受精可能であると述べている。小笠原ら(1962)は，本症によるカキの斃死を否定している。著者らは，既に，「異常卵塊」を形成している卵巣中にも寄生を受けていない成熟卵が存在することを述べたが，被寄生卵細胞は，核，原形質の壊死的な性状から受精は不可能と考えている。しかし，卵の活性については，さらに検討を要し，また，「異常卵塊」の形成が，カキの斃死原因となり得るか否かについても今後検討すべき問題として残されている。

1974年度は，広島県地方の天然採苗が不振であったとともに，生育も良くなかった年であった。これら，採苗，稚貝生育不振と，本異常との関連については不明であり，検討に価する重要な課題と思われる。電子顕微鏡観察に関する考察については将来の報告にゆずりたい。

今後は，本症の生態，本症と卵内寄生体との関連，寄生体の同定，生活史などを明確にするための研究を進めていく必要がある。

摘　　要

広島県下養殖場の養殖カキには，秋期（9月以降）～冬期，卵巣が異常に発達し，円滑な膨隆部を形成する，いわゆる「異常卵塊」カキが古くより知られており，既に関(1933)，広島水試(1954)，小笠原ら(1962)によって記載されている。著者らは，1974年10月以降，この異常卵塊カキについて，広島県下各養殖場における出現率などの調査を行なうとともに，それらを組織学的に検討し，以下の知見を得た。

1．1974年11月27～28日，広島県下15ヶ所の養殖場(図1)を対象に一斉調査を行なった結果は次のとおりである。

1）高鹹貧栄養の漁場に多発する傾向がうかがわれる(図2)。

2）出現率は最高で11%余最低は0% である(表1)。

3）殻高別出現頻度は，平均殻高 65 mm 余，最小型 35 mm，最大型 116 mm である(図4)。

4）垂下層別出現頻度については，表層(水深 0～1 m)，中層(4～5 m)，底層(8～9 m)，それぞれ調査したが，出現率に明らかな差違は認められない(図3)。

2．異常卵塊カキの解剖，組織学的所見は次のとおりである。

1）外観および解剖所見は，関(1933)，広島水試(1954)，小笠原ら(1962)の記載のとおりである。

2）小笠原ら(1962)が異常卵塊内卵細胞に認めた「多核」は，卵細胞内寄生体と思われる。

3）本寄生体は最大径 25 μ 余で，PAS染色陽性Eosin, Saframinに好染する皮膜があり，内腔のそれぞれ，皮膜に包まれた2個の細胞からなる。細胞は，染色性の異なる2層の原形質および不定形の核からなる。

4）本寄生体は卵細胞の成育に伴って種々形態変化が観察されるが，種の同定については，今後の研究によって明らかにしたい。

参 考 文 献

Becker, C.D. & G.B. Pauley 1968: An ovarian Parasite (*Protista incertae sedis*) from the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Jour. Invert. Pathol., 12 : 425–437.

Glude, J. B. 1974: A Summary Report of Pacific Coast Oyster Mortality Investigations (Mimeo.). A Paper presented to the Joint U. S.-Japanese Panel on Aquaculture, Tokyo, Japan.

広島県水産試験場 1954：養蛎技術改良基礎調査. 水試だより（プリント），34：8—11.

Imai, T., K. Mori, Y. Sugawara, H. Tamate, J. Oizumi & Itikawa 1968: Studies on the mass Mortality of Oysters in Matsushima Bay-VII. Pathogenetic Investigation. Tohoku Jour. Agr. Res., 19(4) : 250–265.

Léger L. & A.C. Hollande 1917: Sur un Nouveau Protiste à Facies de *Chytridinopsis parasite* des Ovules de l'Huître. C. R. Soc. Biol., 80 : 61–64.

小笠原義光・小林歌男・岡本 亮・古川 厚・久岡 実・野上和彦 1962：カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義. 内水研報，19：1—152.

関 晴雄 1933：広島真牡蠣卵巣の異常発達に就て（予報）. 日本学術協会報告，9(2)：375—381.

Sprague, V. 1970: Some protozoan Parasites and Hyperparasites in marine Bivalve Molluscs. In S. F. Snieszko; A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes. Am. Trans. Fish. Soc., Special Publication 5 : 511–526.

竹内卓三・石橋宜彦・荒木文雄1959：カキの水様変性（所謂水ガキ）について. 水産増殖，6(3)：33–36

図版 Pl. I

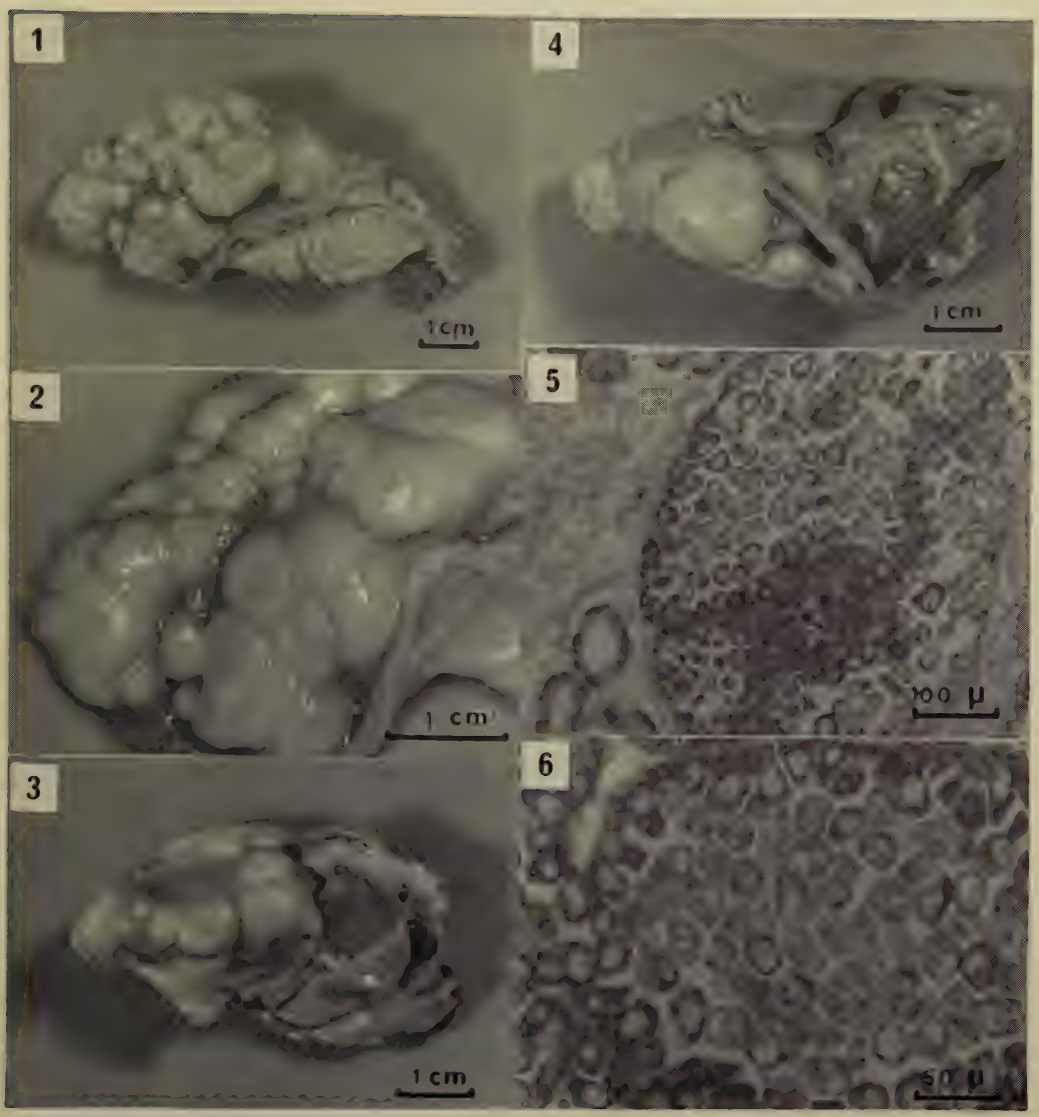


Plate I

Fig. 1. The external view of an oyster with abnormal egg-masses.

Fig. 2. Same, enlarged.

Fig. 3. Same.

Fig. 4. Same.

Fig. 5. Section of abnormal egg-mass. Stained with Hematoxylin-Eosin.

Fig. 6. Same, enlarged. Parasites are seen in ova occurring in a follicle. Hematoxylin-Eosin stain.

図版 Pl. II

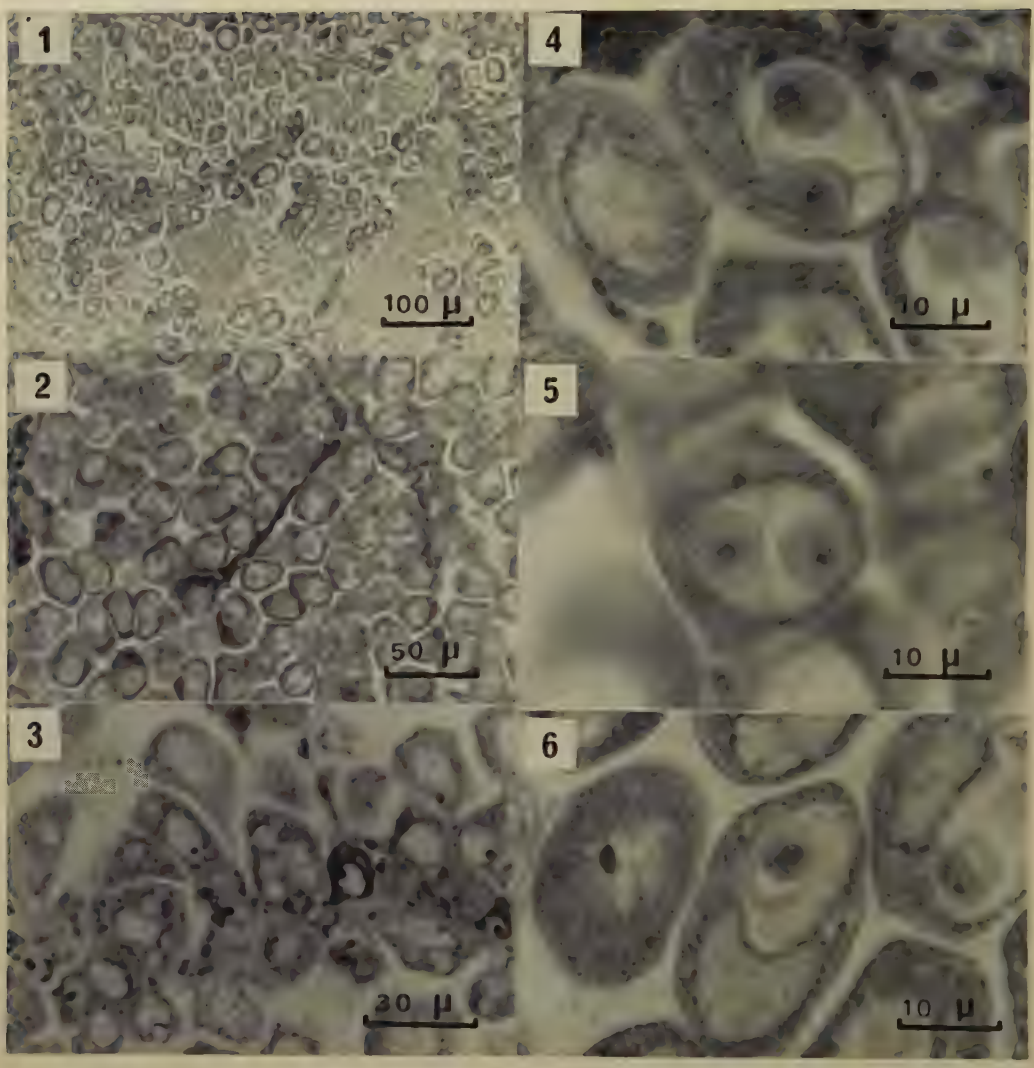


Plate II.

Fig. 1. Section of abnormal egg-mass. Ovary is infiltrated with amoeboid cells. Hematoxylin-Eosin stain.

Fig. 2. Numerous ova are invaded with parasite. Hematoxylin-Eosin stain.

Fig. 3. The egg mother cells attached on follicle-membrane are parasitized by many individuals of parasite in young stage; the parasites are presenting an appearance of vacuole. Hematoxylin-Eosin stain.

Fig. 4. Comparatively well developed parasite in ovum; the parasite composed of two cells. Hematoxylin-Eosin stain.

Fig. 5. Same. Each cell is wrapped in a membrane. Hematoxylin-Eosin stain.

Fig. 6. Same. Parasite cell is composed of two layers; a round nucleus sheathed in an inner layer is seen. Hematoxylin-Eosin stain.

図版 Pl. III

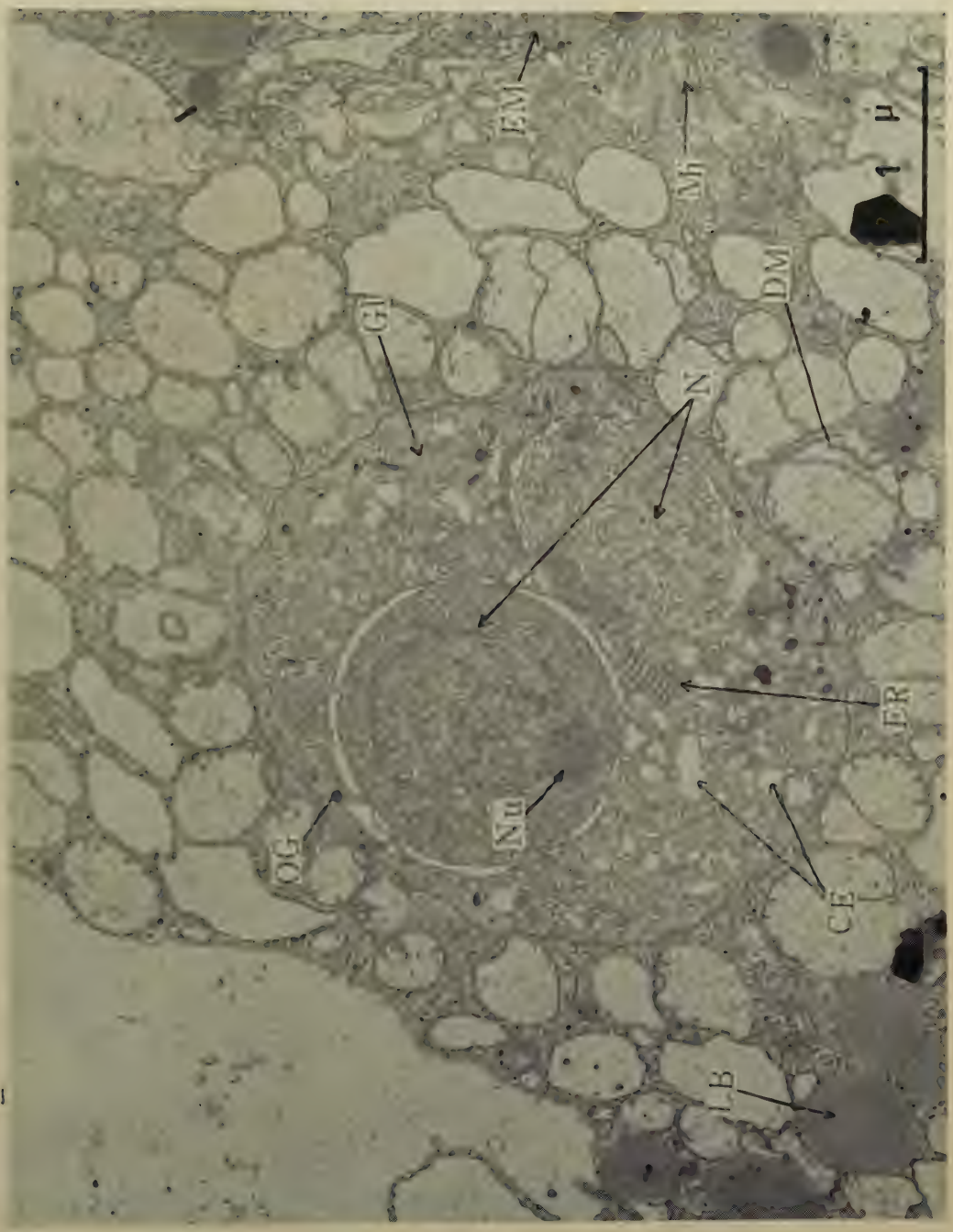


Plate III.

Electron micrograph of young parasite in ovum of abnormal egg-mass in oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). Parasite shows few organelles. CE, cisternae of endoplasmic reticulum; DM, degenerative mitochondria; EM, egg membrane; Gl, probably glycogen granules; LB, lipid body; Mi, microvilli; N, nucleoid body; Nu, nucleolus-like body; OG, osmophilic granules. Glutaraldhyde fixation; post osmification; uranyl acetate and lead acetate double staining.

図版 Pl. IV

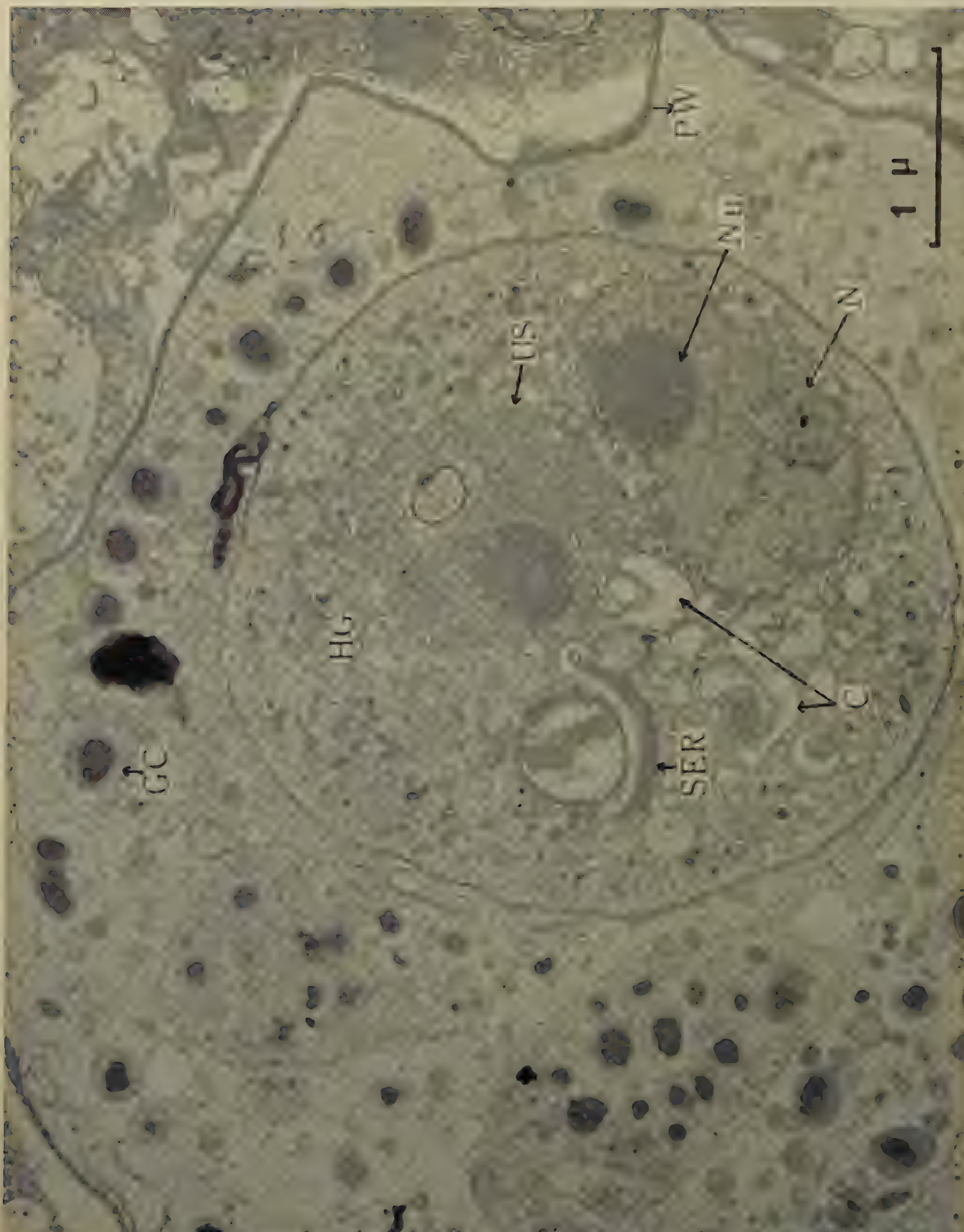


Plate IV.

Section of developed parasite. C, cisternae containing thrummy substance; GC, granule with core enveloped in a membrane; HG, homogenous granules; N, probably nucleus; Nu, probably nucleolus; PW, parasite-wall; SER, smooth endoplasmic reticulum; US, unknown structure. Fixation and staining ditto.

図版 Pl. V

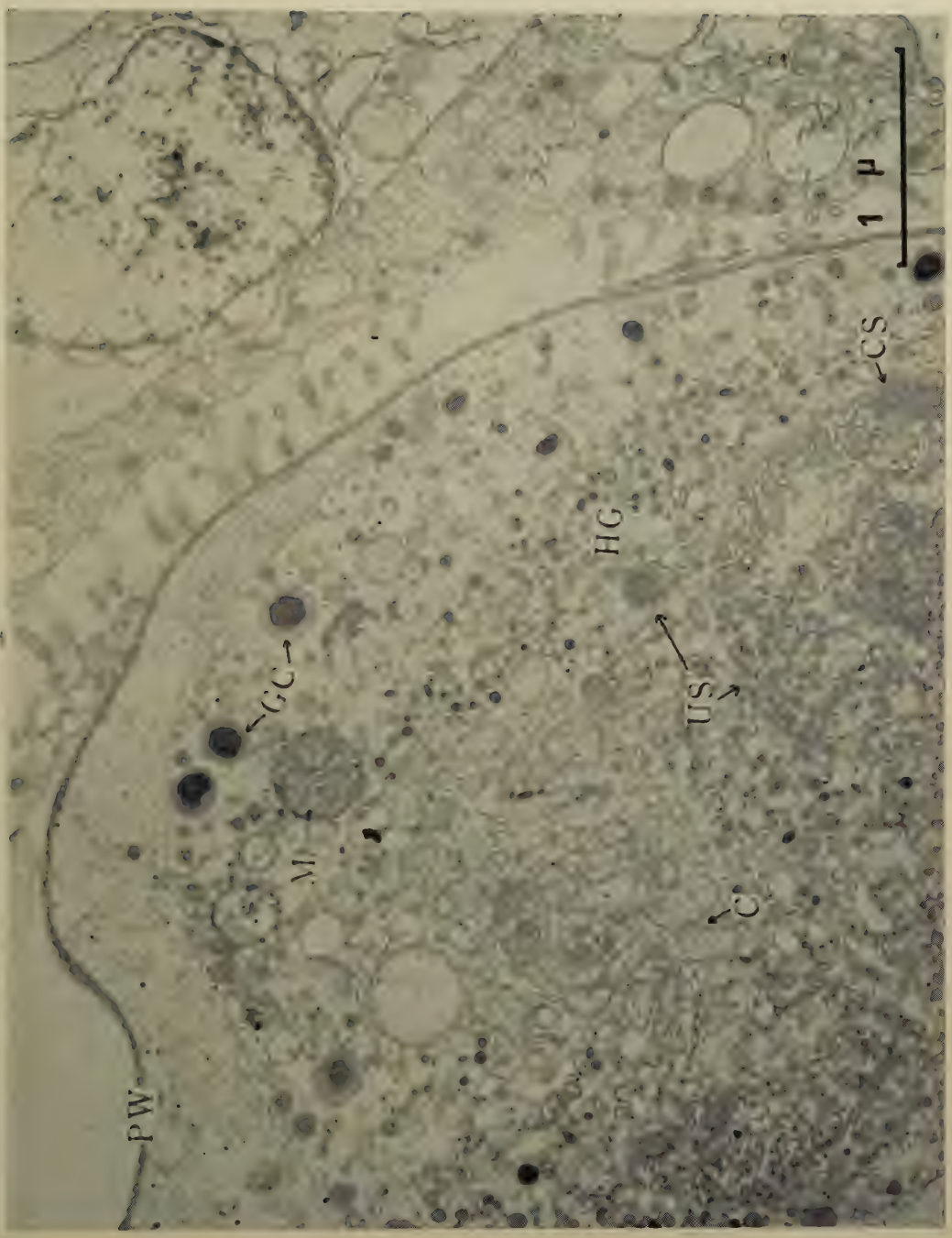


Plate V.

Section of more developed parasite. CS, ciliary structure; M, mitochondria. Abbrevations, fixation and staining ditto.

資料 Materials

カキの害敵に関する文献(抄録)集

荒川　好満・保科　利一[1]・松里　寿彦[2]

A Bibliography of Enemies of Oysters with Annotations

Kohman Y. Arakawa, Toshikazu Hoshina & Toshihiko Matsuzato

一般に，カキの害敵 Enemy と総称されるものを，生態学上から区分すると，カキの体内に寄生して害をなす寄生動物 Parasite, およびカキと生態的地位 Ecological niche を同じくするため，食物および生活空間を競い合い，間接に害を与える競合(付着)動物 Competitor (Fouling animal), さらには，直接，カキを食害する捕食動物 Predator などに大別される。

カキの被害の様相も，それぞれの養殖の技術形態や生息状態に応じて，大きく異っている。一般に，海の中層に垂下して集約的に養殖されるものでは，競合生物による被害が顕著で，天然のもの，あるいは地まきで養殖されるものは，干潟や海底を生活基盤とするので，底生性 benthic の捕食動物による被害が著しい傾向があり，寄生生物による被害は，上のいずれにもひとしく見られる。

カキに有害な寄生生物ならびに付着生物については「カキの疾病に関する文献抄録集（荒川・他 1975, pp. 76-83, 98-100)」に，関係文献を網羅しておいたので，ここでは，捕食動物に関するものを中心に掲げ，就中，わが国でも被害の顕著な穿孔性腹足(骨貝)類による加害機構に関する最近の内外の文献については，かなりの頁をさいて抄録した。さらに，さきの文献集(上掲)で洩れていた外国産の付着動物(*Crepidula* 等)に関するものを補足しておいた。

なお，文献の掲載要領等は，さきの文献集(凡例 p. 76 参照)に準拠した。

文献の類別目次　Contents

Ⅰ. 捕食動物 Predator
1. 一般 General ……28
2. 渦虫類 Turbelaria (Oyster Leech, Flatworm) ……31
3. 腹足類 Gastropoda ……33
　1) 穿孔性骨貝(ニシ)類 Oyster Drill Snail (Muricid) ……33
　2) その他の食害腹足類 Other predacious Gastropods ……44
4. 海星類 Asteroidea (Starfish) ……44
5. 甲殻類・魚類・鳥類・その他 Crustacea, Pisces, Aves etc. (Blue Crab, Mullet, Oyster Catcher etc.) ……48

1) 東京水産大学名誉教授
2) 南西海区水産研究所

Ⅱ．競合(付着)動物 Competitor (Fouling Animal)
1．多毛(穿孔性ゴカイ)類 Polychaeta (Shell boring Worm)……49
2．腹足(アワブネガイ)類 Gastropoda (*Crepidula*, Slipper-limpet)……50

Ⅰ 捕食動物 Predator

1．一 般 General

1. Buckland, F. 1865 : Oyster Enemies. Land and Water Journal, 1. London

2. ———— & S. Walpole 1880 : The Oyster's Food, Young and Foes. Sea World and Fishing Gazette, 2(9). New York

3. Carriker, M. R., D. B. Scott & G. N. Martin 1963 : Demineralization Mechanism of Boring Gastropods. In "Mechanisms of Hard Tissue Destruction" (R. F. Sognnaes ed.) Publ. No. 75. pp. 55—89, Amer. Assoc. Advan. Sci, Washington, D. C.

4. ———— & E. H. Smith 1969 : Comparative Calcibiocavitology : Summary and Conclusions. Amer. Zoologists, 9 : 1011—1020

5. ———— & E. L. Yochelson 1968 : Recent Gastropod Boreholes and Ordovician cylindrical Borings. Contrib. Paleontol., Geol. Surv. Prof. Paper, 593—B, B1—B26

6. Carter, R. M. 1968 : On the Biology and Palaeontology of some Predators of bivalved Mollusca. Paleogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., 4 : 29—65

鳥類，魚類，海獣類，軟体類，節足動物および海星類を含む，二枚貝の既知捕食者の捕食活動を要約している。これらグループの化石記録，その他の消滅した捕食者が二枚貝の化石記録と関連して論じられている。すべての捕食者のうち，ヒトデ類は，おそらく最も重要な捕食者で，その生態を詳しく述べている。古生代における最も早く出現したヒトデ類と共存する二枚貝の関係が論じられ，ヒトデの口腔内および口腔外捕食タイプは古生代の早い時期に確立されたと結論づけられる。現生の二枚貝の既知の逃避反応についても記載し，二枚貝の進化に重要性をもつ防禦反応のいくつかのタイプが仮定される。とくに，放射状の肋 rib の多くのタイプの第一次的意義は，rib そのものにあるのではなく，rib を生んだ commissure の噛み合わせにあることが推察される。

7. 朝鮮総督府水産試験場 1933：牡蛎養殖における害敵の調査． 昭和8年度事業報告

8. Churchill, E. P., Jr. 1921 : The Oyster and the Oyster Industry of the Atlantic and Gulf States. Dept. Comm. Bur. Fish., Doc. 890 : 1—51. Washington, 1919

9. Cole, H. A. 1949 : The British Oyster Industry and its Problems. The International Council for the Explortation of the Sea.

10. Comittee on the Merchant Marine and Fisheries 1935 : Control and Eradication of

Shellfish Pests. House of Representatives, 74th Congress, Fisrt Session, January 29. 1935. Report 36 : 5 pp.

11. Dollfus, R.-P. 1922 : Résumé de nos Principales, Connaissances pratiques sur les Maladies et les Ennemis de l'Huître. Notes Mém. Off. scient. tech. Pêch. marit., 7 : 1—46

12. Fischer, P.-H. 1966 : Perforations de Fossiles Tertiaires par des Gastéropodes Prédateurs. J. Conchyliol., 103 : 32—37

13. ———— 1966 : Perforations de Fossiles Tertiaires par des Gastéropodes Prédateurs. J. Conchyliol., 105 : 66—96

14. Giard, A. 1881 : Fragments biologiques. II. Deux Ennemis de l'Ostreiculture. Bull. Sci. Dept. du Nord. 4 ann., Fevr. : 70—73

15. Hayasaka, I. 1933 : Fossil Occurrence of Pelecypod Shells bored by certain Gastropods. Mem. Fac. Sci. Agric. Taihoku Imp. Univ. Formosa, 6 : 65—70

16. Haywarde, R. 1851 : The first Oyster-eater. The Knickerbocker, 37 : 385—388, New York

17. 平坂恭介　1915：介類の害敵．　動雑，27(316)：98—99

18. 広島県水産試験場　1950：牡蛎の害敵について．　水試だより，12

19. 北海道水産試験場　1933：佐呂間湖かき場に於ける害敵駆除の急務．　事業旬報，214

20. Jutting, T. van Benthem 1933 : Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata. Fauna van Néederland, 7

21. 加藤光次郎　1949：カキ被害調査について．　島根県水産試験場月報，1(9)：4—5

22. Loosanoff, V. L. 1937 : Oyster Pests Control Studies in Long Island Sound. State of Conn. Biennial Rept. of the Shellfish Commisson, 1935—1937, 7 pp.

23. ———— 1956 : Two obscure Oyster Enemies in New England Waters. Science, 123(3208) : 1119—1120

24. ———— 1960 : Chemical Control of Shellfish Enemies. Bull. Milford Biol. Lab., U. S. Fish Wildl. Serv., 24(8) : 1—5

25. ———— & James B. Engle 1941 : Little known Enemies of young Oysters. Ibid., 93 : 328

26. ———— & C. L. MacKenzie, Jr. & L. W. Shearer 1960 : Use of chemical Barriers to protect Shellfish Beds from Predators. Fisheries, 3 : 1—5

27. MacKenzie, C. L., Jr. 1961 : A practical chemical Method for killing Mussels and other Oyster Competitors. Commercial Fisheries Review, Mar. 1961 : 15—19

28. Menzel, R. W. & F. E. Nichy 1958 : Studies of the Distribution and feeding Habits of some Oyster Predators in Alligator Harbor, Florida. Bull. Mar. Sci. Gulf & Caribbean, 8(2) : 125—145

29. Marris, W. H. 1896 : Oyster killing Mice. Science Gossip (2), 3, No. 27 : 82

30. McMillin, H. C. & P. Bonnet 1932 : Oyster Pests in California. Calif. Fish & Game, 18(2) : 147—148

31. Nelson, T. D. 1921 : Destructive Agencies. Weather Conditions and natural Enemies. Aids to successful Oyster Culture. 1. Procuring the Seed. New Jersey Agri. Exp. Sta., Bull. 351 : 1—57

32. Orton, J. H. 1915 : An American Enemy of the English Oyster Farmer. Ann. Rept. & Trans. Plymouth Inst. & Devon & Cornwall Nat. Hist. Soc. Plymouth, 15 : 247—361

33. Pottinger, S. R. 1942 : Developing By-products from Oyster Enemies. Atlantic Fisherman, 1942 : 9

34. Prytherch, H. F. 1946 : Chemical Control of an Oyster Parasite (Excerpts from a Speech delivered before the 1946 Oyster Convention.). Ibid., 27(10) : 19—34

35. Roughley, T. C. 1925 : The Perils of an Oyster. Mid-Pacific Mag., 1925 : 117—122

36. ———— 1925 : The Story of the Oyster. Its History, Growth, Cultivation and Pests in New South Wales. The Australian Museum Magazine, 11 : 32 pp.

37. ———— 1925 : The Pests of an Oyster. Ibid., 2 : 235—242

38. Ryder, J.A. 1884 : A Contribution to the Life History of the Oyster (*O. virginica* Gmelin and *O. edulis* Linne). The Fisheries & Fishery Industries of the United States, Sec. 1 : 711—758

39. Shearer, L. W. & C. L. MacKenzie, Jr. 1959 : The Effects of Salt Solutions of different

Strengths on Oyster Enemies.　Proc. Natl. Shellf. Assoc., 50 : 97—103

40. Sohl, N. F. 1969 : The Fossil Record of Shell Boring by Snails.　Amer. Zoolists, 9 : 725—734

41. Sorensen, A. 1956 : West Coast Oysters, their Culture and their Enemies.　Amer. Malacol. Union, Ann. Rept. 1956 : 19—20

42. Tarr, R. S. 1884 : Les Ennemis de l'Huître.　Rév. Scientif., Ser. 3, 37(15) : 476—477

43. ———— 1885: Natural Enemies of Oysters.　Science 6:392

44. Villadolid, D. V. & D. K. Villalus 1938 : Animals destructive to Oysters in Bacoor Bay, Luzon.　Philippine Jour. Sci., 67 : 393—399

45. Walne, P. R. & P. C. Wood 1973 : A Review of some of the Shellfish Research undertaken at the Fisheries Laboratory in 1972.　Shellfish Information Leaflet, No. 30, Ministry of Agric. Fish. & Food

本報告は Burnham-on-Crouch の Fisheries Laboratory と Conway にある Fisheries Experimental Station で実施されている研究の Review で，直接産業に関連のあるもの，報告されるべき結論を充分得られたものである。このうちカキに関するものは *O. edulis* の養殖，*Crassostrea gigas* の spat の飼育，これら2種のカキの成長度，River Fal カキの調査，Stanwood 湾のカキ漁業，カキの害敵 *Crepidula fornicata*, *Urosalpinx cinerea* の分布調査等である。

46. White, C. T. 1889 : Enemies of Oyster.　The World, 1889 Sept. 1. New York

47. Woelke, C. E. 1961 : Pacific Oyster *Crassostrea gigas* Mortalities with Notes on common Oyster Predators in Washington Waters.　Proc. Natl. Shellf. Assoc., 50 : 53—66

カキ食害動物による食害率へい死調査，大量へい死の症候群等について記述。マガキの食害動物としては，2種のカニ，1種のヒトデ，ヒラムシ類，オオウヨウラクなどである。Mud Shrimp 海藻等もへい死原因となり得る。移植後，最初の2年間は，年令とともに年間へい死率は低下する。大量へい死時期は夏。計画研究上では，不明原因によるへい死が損耗の最大なものであった。年間の調査データによると，3年目から，不明原因によるへい死の増加傾向を示している。大量へい死の原因は不明。

48. Wood, F. B. 1908 : Enemies and Perils of the Oyster.　Rept. Conn. Shellfish Comm., Doc. 30, App. to Rept. 107—198 : 94—98

2.　渦虫(ヒラムシ)類 Turbelaria (Oyster Leech, Flatworm)

49. Arakawa, K. Y. 1970 : Notes on Damage to Cultured Oysters in Hiroshima caused by Predation of a Species of Turbelarian, *Stylochus ijimai* Yeri et Kaburaki.　Venus, the Jap. Jour. Malac., 29(2) : 65—71

1968年，広島地方は例年になく雨量が少なく，島嶼部のカキ養殖場では海水が高鹹となり，渦虫類の1種

イイジマヒラムシが異常に発生した。そのため，大黒神島など一部の漁場では，平均85%，また阿多田付島近でも，40%ちかいカキが食害された。

50. Christensen, D. J. 1973 : Prey Preference of *Stylochus ellipticus* in Chesapeake Bay. Proc. Nat. Shellf. Assoc., 63 : 35—38

51. Danglade, E. 1919 : The Flatworm as an Enemy of Florida Oysters. Dept. Comm., Bur. Fish., No. 869 : 3—8. Washington

52. 北海道水産試験場 1935：渦虫類によるカキの被害. 事業旬報，209

53. Hopkins, S. H. 1949 : Preliminary Survey of the Literature of *Stylochus* and other Flatworms associated with Oysters. Texas A & M Res. Found. Proj., 9 : 1—16 (Mimeo.)

54. ———— 1950 : Addendum to "Preliminary Survey of the Literature on *Stylochus* and other Flatworms associated with Oysters." Ibid. 9 : 1—4

55. 加藤光次郎 1939：カキの害敵としてのウズムシ. 科学，9：402—404

56. 木下虎一郎 1932：和歌山県下に起った渦虫類の被害. 楽水，27(7)：720

57. 清石礼造 1939：浜名湖の牡蛎を喰害したヒラムシに就て. 静岡県水産時報，14(2)

58. 小金沢昭光・石田信正 1971：カキ稚貝の害敵としてのヒラムシの防除について. 宮城水試研報，No. 5

淡水および各種濃度の食塩水のヒラムシ *Pseudostylochus ostreophagus* の駆除効果を検討し，種ガキ輸出の場合の応用法についても論じている。

59. Landers, W. S. & E. W. Rhodes, Jr. 1970 : Some Factors influencing Predation by the Flatworm, *Stylochus ellipticus* (Girard), on Oysters. Chesapeake Sci., 11 : 55—60

60. Pearse, A. S. & G. W. Wharton 1938 : The Oyster "Leech", *Stylochus iminicus* Palombi, associated with Oysters on the Coasts of Florida. Ecol. Mongr., 8 : 605—655

61. ———— & ———— 1938 : Oyster Leech in Florida Waters. Bur. Fish., U. S. Dept. Comm., 1 Memo, 13

62. Provenzano, A. J., Jr. 1959 : Effects of the Flatworm *Stylochus ellipticus* (Girard) on Oyster Spat in two Salt Water Ponds in Massachusetts. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 50 : 83—88

63. Stauber, L. A. 1941 : The Polyclad, *Hopoplana inquilina thaisana* Pearse, 1938, from

the Mantle Cavity of Oyster Drills. Jour. Parasit., 27(6) : 541—542

64. Webster, J. R. & R. Z. Medford 1959 : Flatworm Distribution and Associated Oyster Mortality in Chesapeake Bay. Ibid., 50 : 89—95

65. Woelke, C. E. 1957 : The Flatworm *Pseudostylochus ostreophagus* Hyman, a Predator of Oysters. Ibid., 47 : 62—67

3. 腹足類 Gastropoda

1) 穿孔性骨貝(ニシ)類 Oyster Drill Snail (Muricid)

66. Adams, J. R. 1947 : The Oyster Drill in Canada. Progress Reports of the Atlantic Coast Stations, No. 37 : 14—17

67. Anonymous 1950 : Oyster Drill Studies. Commercial Fisheries Review, 12(5)

68. ———— 1928 : Oyster Drill. Fisheries Service Bulletin, No. 159

69. ———— 1944 : The Distribution of Japanese Oyster Drills in Washington. State Fisheries Department, Seattle, Washington. Mimeogr. Rept.

70. ———— 1927 : Oyster Drill Studies. Fisheries Service Bulletin, No. 148 : 1

71. Blake, J. W. 1960 : Oxygen Consumption of Bivalve Prey and their Attractiveness to the Gastropod, *Urosalpinx cinerea*. Limnol. Oceanogr., 5 : 273—280

72. ———— 1962 : Preliminary Characterization of Oyster Metabolites attractive to the predatory Gastropod, *Urosalpinx cinerea*. Dissertation Abst., 23(2)

73. ———— 1966 : Inherent Differences between Populations of the Oyster-Drilling Gastropod, *Urosalpinx cinerea*, reared under Laboratory Conditions. 2nd Internat. Oceanogr. Congr., Abst. Papers (No. 45, SIIc), Moscow.

74. Burkenroad, M. D. 1931 : Notes on the Louisiana Conch, *Thais haemastoma* Linn, in its Relation to the Oyster, *Ostrea virginica*. Ecology, 12(4) : 656—664

75. Butler, P. A. 1953 : The southern Oyster Drill. National Shellfisheries Convention Papers, 1953

76. Carriker, M. R. 1943 : On the Structure and Function of the Proboscis in the Com-

mon Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea* Say. Jour. Morph. 73(3) : 441—491

77. ——— 1953 : A Review of those Aspects of the Biology of the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea* (Say) fundamental to its Control. National Shellfisheries Convention Papers, 1953

78. ——— 1954 : Seasonal vertical Movements of Oyster Drills (*Urosalpinx cinerea*). Proc. Natl. Shellf. Assoc., 45 : 190—198

79. ——— 1955 : "Critical Review of Biology and Control of Oyster Drills *Urosalpinx* and *Eupleura*". U. S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep.-Fish., 148 : 1—150

80. ——— 1957 : Preliminary Study of Behavior of Newly hatched Oyster Drills, *Urosalpinx cinerea* (Say). J. Elisha Mitchell Sci. Soc., 73 : 328—351

81. ——— 1959 : Comparative Functional Morphology of the Drilling Mechanism in *Urosalpinx* and *Eupleura* (muricid Gastropods). Proc. Intern. Congr. Zool., 15 : 373—376

82. ——— 1961 : Comparative Functional Morphology of Boring Mechanisms in Gastropods. Amer. Zoologists, 1 : 263—266

83. ——— 1969 : Excavation of Boreholes by the Gastropod, *Urosalpinx* : An Analysis by Light and Scanning Electron Microscopy. Ibid., 9 : 917—933

84. ——— 1970 : The Shell Penetrating Mechanism of the Oyster Drill *Urosalpinx*, a Review. Proc. Conf. Shellf. Culture, Suffolk Co. Comm. Coll., 1968, Regional Marine Resources Council, L. I., N. Y., p. 61—68

85. ——— 1970 : An Analysis by Scanning Electron Microscopy of Hole Boring by the Snail *Urosalpinx*. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 60 : 1

86. ——— 1971 : Dissolution of the Shell of *Mytilus* by the Accessory Boring Organ of *Urosalpinx*. Amer. Zoologists, 11 : 699

87. ——— 1975 : Radular Anomaly in *Urosalpinx cinerea* (Gastropoda : Muricidae). The Nautilus, 89(3) : 91—94

88. ——— 1973 : Discovery of duct System in accessory boring Organ of *Urosalpinx cinerea follysensis* by scanning electron Microscopy. Abstracts of Technical Papers Presented at the 1972 NSA Convention. Proc. Nat. Shellf. Assoc., 63 : 1

ABO を glutaraldehyde の濃度を漸次上げ，振盪しつつ，徐々に固定，T. Otuka et S. Honjo (SEM,

1972/II, Proc. Workshop Biol. Specimen Prep. Techn. SEM, III. Res. Inst, pp. 359—363) による凍結乾燥を行ない，走査電顕用資料とした。ABOs の外部を走査電顕で調べると，microvilli 間の表面に多数の duct が見出された。各 duct は拡張した際は著明なフランジで縁どられていた。duct は腺の切片で ABO の内部まで追跡し得た。透過電顕による始めの研究では，分泌細胞内に星型の拡脹が見られた。これらの拡脹は duct 系の一部と思われるが，duct の機能は不明。

89. ————————, G. Charlton & D. Van Zandt 1967 : Gastropod *Urosalpinx* : pH of Accessory Boring Organ while boring. Science, 158 : 920—922

90. ———————— & B. Martin 1965 : Analysis of Shell Boring Behavior of Muricid Gastropod, *Urosalpinx cinerea* (Say), by means of Color Motion Picture and Microhydrophone Recording of radular Sound. Amer. Zoologists, 5 : 645

91. ————————, P. Person, A. Smarsh, S. Lipson & H. H. Chauncey 1968 : Role of Carbonic Anhydrase in Decalcification by *Urosalpinx cinerea follyensis* (Oyster Drill). Internat. Assoc. Dental Res. Program & Abstracts, 1968, Abstr. No. 604, p. 188

92. ————————, ————————, R. Libbin & D Van Zandt 1972 : Regeneration of the Proboscis of Muricid Gastropods after Amputation, with Emphasis on the Radula and Cartilages. Biol. Bull., 143 : 317—331

93. ———————— & D. Van Zandt 1964 : Use of polished Mollusk Shell for Testing Demineralization Activity of Accessory Boring Organ of Muricid Boring Gastropods. Biol. Bull., 127 : 365

94. ————————, ————————, T. J Grant & Collaborators 1972 : Mechanism of Shell Penetration by the boring Muricid Gastropod, *Urosalpinx cinerea follyensis* Baker. A Decade of Whole Organism Biology, pp. 16—18. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, Mass.

カキナカセ *Urosalpinx cinerea follyensis* Baker によるカキおよびイガイの貝殻穿孔行動に関する研究の紹介。研究内容は多岐にわたっており，ABO の作用形態の走査電顕による追跡，種々の基質における ABO の分泌，ABO の特性，カキ殻穿孔に対する Diamax の影響，吻と ABO の再生，歯舌活動の高速映画による解析，歯舌音の解析，軟体動物の細胞外粒子の分子生物学的研究等についてふれてある。

95. ———————— & ———————— 1972 : Predatory Behavior of a Shell-Boring Muricid Gastropod. In Behavior of marine Animals, By Winn, H. E. & B. L. Olla. Vol. I. 157—244 Plenum Publishing Corporation. New York.

カキを食害する巻貝，カキナカセ *Urosalpinx cinerea* (Say) の捕食活動に関する研究の記述。捕食行動の解析は，複雑な分化例を示している。*U. cinerea* のカキへの誘引は，カキの終末代謝物質によることが知られているが，その物質は，未だ特定されていない。また，それを産出するカキの器官も解明されていない。誘引物質の巻貝による検出は，著者らの観察によれば，検嗅器は遠巨離，前足と触手は close-range の検出に用いられ，前足，吻端は接触，あるいは，きわめて近い範囲を感じとると見られる。誘引物質に対する海中の環境影響については研究されていない。また，誘引物質が自然にカキ殻表面に吸着されるか報告はない。著者らの実験によると，外套腔からの流出物により，カキ殻表面に引きつけられる特殊生物の出す物

質に巻貝（カキナカセ）が反応するようである。*U. cinerea* は，身の入っていない空殻でも，生きた prey からの刺戟で動機づけられた穿孔を行う。生きたカキからの連続した刺戟が与えられなくとも，空の殻への穿孔は継続される。著者らのこの発見は穿孔行動の観察を可能にする模型貝殻の発展につながった。また，これは，巻貝から ABO を採取し得る一技法でもある。貝殻の穿孔は，吻，前足および ABO の相互作用により，この順序の反覆による。カキ殻を用いて，穿孔開始から貫通するまでの歯舌による削り時間の持続と頻度を水中マイクロフォンで得た音で調べて見ると，削る持続時間は一定で，各50秒であった。ABO 活動の間隔は穿孔開始時約20分，進行すると約30分にのびる。穿孔速度は 0.32 mm/day である。孔の形状は，ABO による溶解に基くものであるから，その分泌盤の形や大きさを反映する。殻高 14～42 mm の *U. cinerea* による孔径は，ほぼ歯舌の巾に比例して増加する。大きな巻貝によってあけられた未貫通の孔の最大深度は 4.3～5.4 mm で，これは本種の最深穿孔能力に近い深さと思われる。したがって，殻の厚い高年令のカキは食害を免がれる率が大きいと思われる。*U. cinerea* の新鮮なカキ肉を検出，所在をつきとめる能力は非常に発達している。摂餌は，一横列 5 コの尖った掻爬構造をなす中歯ならびに側歯の協同作用により，これらが肉を小片に裂き，口腔に送り込み，食道球から食道へ吸引される。

96. ———— & ———— 1972 : Regeneration of the accessory boring Organ of Muricid Gastropods after Excision. Trans. Amer. Micros. Soc., 91(4) : 455—466

Urosalpinx cinerea, U. c. follyensis, Eupleura caudata cetterae 等の穿孔能力におよぼす貝殻穿孔補助器官 ABO の切除の影響，ならびにこの器官の解剖学的，組織学的，および機能的再生速度を決定するため，この研究を行なった。巻貝の体をプレスして ABO を露出させ，虹彩ハサミで切除した。再生速度は，解剖，組織学的検討のほか，小型のカキを実際に穿孔し得るか否かで決定された。供試貝はすべて回復した。ABO の再生には切除後10～20日を要した。ABO の再生後，穿孔した孔の径は，正常貝の孔径の範囲内であった。ただし，再生が解剖学的に対称を得なかった。これは孔の形に反映した。ABO は貝殻の穿孔機構上，必須の要素で，孔の形態，大きさは ABO の溶解活動の第一次的の結果を示すものである。

97. ———— & H. H. Chauncey 1973 : Effect of Carbonic Anhydrase Inhibition on Shell Penetration by the Muricid Gastropod *Urosalpinx cinerea*. Malacologia, 12(2) : 247—263

Urosalpinx cinerea follyensis による *Crassostrea virginica* の shell の穿孔におよぼす炭酸脱水酵素 Diamox R (2-acetylamine-1, 3, 4-thiadiazole-5-sulfonamide) の一連の濃度による影響を調べた。5×10^{-4}～1×10^{-2} モルの Diamox 濃度中で，始めから穿孔中の45コの貝は穿孔を継続してカキを食害した。同濃度範囲では，最初，近くにいた45コ体の貝は，殻の上にのぼり，穿孔を始めた。5×10^{-3} モルに達する濃度までは穿孔し摂餌活動が行なわれる。6 日間の実験で，濃度を，ほぼ 2 倍に上げたところ，貫通個体数は未貫通個体の 2/3 に減少した。供試貝の全数90個体は 6 日間生存。その後の 1 カ月も，正常な海水（流水）中で同様に穿孔活動を行ない，活発に摂餌した。貝殻模型上で正常に生活している貝の活発な ABO から採取し分泌のシミは，ABO 孔に ABO より分泌された分泌物同様，組織化学的技法によるテストにおいて炭酸脱水酵素陽性であった。Diamox 処理により，両者とも炭酸脱水酵素を阻止した。活発に穿孔している貝から剔出した ABO の対照の半分は，研磨した貝殻を食刻した。一方，Diamox の濃度を増加しつつ，ABO の半数に応用したところ，減少していた食刻が増加した。5×10^{-3}～1×10^{-2} モル溶液においては，食刻はほとんど阻止された。純粋な牛赤血球炭酸脱水酵素の海水懸濁液は貝殻の食刻を示さなかった。以上の実験は，炭酸脱水酵素が本巻貝による穿孔中の貝殻の溶解に主要な役割を演じていることを示している。しかし，直接，脱ミネラル剤としての機能は確認できなかった。

98. ————, J. G. Schaadt & V. Peters 1974 : Analysis by Slow-Motion Picture Photography and Scanning Electron Microscopy of radular Function in *Urosalpinx cinerea*

follyensis (Muricidae, Gastropoda) during Shell Penetration. Marine Biology, 25 : 63—76

穿孔時における *U. cinerea follyensis* の歯舌の動作を低速撮影映画と走査電顕とで検討した。歯舌による口腔の損傷可能性に注意が払われたが，flexible なクチクラ化による防護と歯舌軟骨その他の構造のデリケートな同調運動により，口腔組織に裂傷は生じない。軽い擦過傷は存在するが，顎のふち，食道バルブの前端等限られた部位に過ぎない。未完成な孔の rasping は中歯で行なわれ，側歯は軽く貝殻表面を scrape するだけである。磨耗で中歯の先端は段々まるまってきて，ついには砂粒状の面となる。rasping stroke において，歯舌前端の動きは，最初ゆるやかで，中程で早くなり，終りで再び遅くなる。stroke の持続時間は 0.45～0.75 sec, 1.3～2.0 sec で 1 cycle をなす。rasping stroke の際，湾曲面を通過する歯列数は14～32，1つの歯列の通過平均時間は 20～48 m sec である。湾曲面下に残っている歯列数，湾曲面と裂溝前端の間の歯列数は略10である。

99. Chapman, C. R. 1958 : Oyster Drill (*Thais haemastoma*) Predation in Mississippi Sound. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 49 : 87—97

100. Chapman, G. M. & A. H. Banner 1949 : Contributions to the Life History of the Japanese Oyster Drill, *Tritonalia japonica*, with Notes on other Enemies of the Olympia Oyster, *Ostrea lurida*. Biol. Bull., 49—A : 169—200

101. Chétail, M. & D. Binot 1967 : Mise en évidence et rôle de l'Anhydrase carbonique dans l'Organe accessoire de Perforation de *Purpura lapillus* L. Gastéropode Prosobranche. C. R. Acad. Sci., 264 : 946—948

102. ———, ——— & M. Bensalem 1968 : Organe de Perforation de *Purpura lapillus* (L.) (Muricidae) : Histochemie et Histoenzymologie. Cah. Biol. Mar., 9 : 13—22

103. ——— & J. Fournié 1969 : Shell-Boring Mechanism of the Gastropod *Purpura* (*Thais*) *lapillus* : a Physiological Demonstration of the Role of Carbonic Anhydrase in the Dissolution of $CaCO_3$. Amer. Zoologists, 9 : 983—990

104. ——— & ——— 1970 : Méchanisme de Perforation chez *Thais lapillus* L. (Gastéropode, Prosobranché, Muricidé) : Mise en Évidence d'une Entrée d'Ions Calcium durant l'Activité de l'Organe de Perforation. C. R. Acad. Sci., 271 : 118—121.

105. Chew, K. K. 1960 : Study of Food Preference and Rate of Feeding of Japanese Oyster Drill, *Ocinebra japonica* (Dunker). U. S. Fish & Wildlife Service, Special Scientific Report : Fisheries, No. 365 : 27 pp.

106. ——— & R. Eirler 1958 : A preliminary Study of the Feeding Habits of the Japanese Oyster Drill, *Ocenebra japonica*. J. Fish. Res. Bd. Canada, 15(4) : 529—535

107. Cole, H. A. 1941 : Sex-Ratio in *Urosalpinx cinerea*, the American Oyster Drill. Na-

ture 147(3717) : 116—117

108. ———— 1942 : The American Whelk Tingle *Urosalpinx cinerea* (Say) on British Oyster Beds. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 25(3) : 477—508

109. Cooley, N. R. 1957 : Laboratory and Field Studies of an Oyster Drill Parasite. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 48 : 174—188

110. Demoran, W. J. & G. Gunther 1956 : Ability of *Thais haemastoma* to regenerate its Drilling Mechanism. Science, 123 : 1126

111. Engle, J. B. 1942 : Growth of the Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea*, Feeding on four different Food Animals. Anat. Rec., 84 : 505

112. Federighi, H. 1929 : Rheotropism in *Urosalpinx cinerea* Say. Biol. Bull., 56(5) : 331—340

113. ———— 1930 : Control of the common Oyster Drill. Economic Cir. Bur. Fish., No. 70, 7 pp.

114. ———— 1930 : Salinity and the Size of *Urosalpinx cinerea* Say. The Amer. Natur., 64 : 183—188

115. ———— 1931 : Salinity Death-points of the Oyster Drill Snail *Urosalpinx cinerea* (Say). Ecology, 12(2) : 346—353

116. ———— 1931 : Studies on the Oyster Drill (*Urosalpinx cinerea*, Say). U. S. Bur. Fish. Bull., 4 : 85—115

117. ———— 1931 : Further Observations on the Size of *Urosalpinx cinerea* Say. Jour. Conch., 19(16) : 171—176

118. Franz, D. R. 1965 : Some Studies on Physical Variation among Populations of the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea*. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 56(3) (Abstr.)

119. ———— 1967 : Further Studies on Physical Variation among Populations of Oyster Drills. Ibid. 57(2) (Abstr.)

120. Fraser, J. H. 1931 : On the Size of *Urosalpinx cinerea* (Say) with some Observations on Weight-length Relationship. Proc. Malac. Soc. London, 19 : 243—254

121. Galtsoff, P. S., H. F. Prytherch & J. B. Engle 1937 : Natural History and Methods of

Controlling the common Oyster Drills (*Urosalpinx cinerea* Say and *Eupleura caudata* Say). Bur. Fish. Circular, 25 : 1—24

122. ———————, H. F. Prytherch & J. B. Engle 1938 : Controlling the common Oyster Drill. Western Fisheries, (1938) : 12—15

123. Ganaros, A. E. 1957 : Marine Fungus infecting Eggs and Embryos of *Urosalpinx cinerea*. Science, 125 : 1194

124.. Glancy, J. B. 1953 : Oyster Production and Oyster Drill Control. National Shellfisheries Convention Papers, 1953

125. Glude, J. B. 1957 : Copper, a possible Barrier to Oyster Drills. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 47 : 73—82

126. Gunter, G. 1936 : Radular Movement in Gagtropods. Jour. Wash. Academy Sci., 26 (9) : 361—365

127. Hancock, D. A. 1959 : The Biology and Control of the American Whelk Tingle *Urosalpinx cinerea* (Say) on English Oyster Beds. Min. Agr. Fish. Food, Fish. Invest., 22 : 1—66

128. Hanks, J. E. 1957 : The Rate of Feeding of the Common Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea* (Say), at controlled Water Temperatures. Biol. Bull., 112 : 330—335

129. Hargis, W. J., Jr. 1957 : A rapid Live-Sexing Technique for *Urosalpinx cinerea* and *Eupleura caudata*, with Notes on previous Methods. Limnol. Oceanogr., 2 : 41—42

130. ———————, M. F. Arrighi, R. W. Ramsey & R. Williams 1957 : Some Effects of High-frequency X-rays on the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea*. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 47 : 67—72

131. ———————— & C. L. MacKenzie, Jr. 1961 : Sexual Behavior of the Oyster Drills : *Eupleura caudata* and *Urosalpinx cinerea*. Nautilus, 75(1) : 7—16

132. Haskin, H. H. 1940 : The Role of Chemotropism in Food Selection by the Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea* Say. Anat. Rec., 78 : 95

133. ———————— 1950 : The Selection of Food by the common Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea* (Say). Proc. Natl. Shellf. Assoc., 40 : 62—68

134. Hatch, W. 1972 : Analysis of rasping Sounds of Gastropod *Urosalpinx* during Penetra-

tion of Prey. A Decade of Whole Organism Biology, pp. 18—19, Mar. Biol. Lab., Woods Hole, Mass.

135. 広島県水産試験場 1934—1935：牡蛎の害敵「いぼにし」に関する調査. 昭和9・10年度広水試報，13—14

136. ———— 1950：牡蛎の害敵ニシについて. 水試だより，12：149—150（謄写）

137. 今井丈夫・伊藤 進 1958：カキ養殖場に於けるニシ貝駆除の研究 第1報 銅剤の効果試験. 日水誌，24(6/7)：507—510

138. Johnson, C. W. 1928 : The Oyster Drill. Nautilus, 41 : 140—141

139. 木下虎一郎 1934：オオウヨウラクの穿孔についての一観察. 養殖会誌，4(10)：187—190

140. Kinoshita, T. & S. Kinoshita 1931 : On some Muricid Shells as Enemies to the Oyster. The Venus, Jap. Jour. Malac., 2(4) : 190—198

141. 小金沢昭光 1963：カキ養殖場におけるニシ貝の生態学的研究. 宮城水試研報，3：1—11

松島湾におけるニシ類の分布は湾奥部の低鹹域から湾口部の高鹹域に向って個体数の増加が見られ，分布密度の高いのは湾口部である。イボニシは分布範囲広く，生存限界の塩分濃度14.75～53.75‰，オオウヨウラクでは16.25～43.75‰。イボニシは垂直面移動の傾向強く，アカニシ，オオウヨウラクは水平面に移動する傾向が強い。ニシ類の移動は春は深所から浅所に向い，秋には浅所から深所へ向う傾向が見られる。ニシ類の種ガキ年間食害量は，アカニシ180個，イボニシ58個，オオウヨウラク35個と推定される。オオウヨウラクは4月下旬から9月下旬年2回産卵，イボニシ，アカニシは7月中旬産卵。オオウヨウラクは孵化後1年半で，またイボニシは1年で生物学的最小形となる。産卵水位は，平均海水面を基準とすると，イボニシは +50 cm，オオウヨウラクは −30 cm，アカニシは +0 cm 以深。前二者の産卵水位は，大潮干潮時には完全に露出する層である。

142. ————・石田信正 1968：種がき漁場に於けるニシ貝防除の研究. 宮水試研報，4：1—6

Sevin (1-Naphthyl-N-Methyl Carbamate) を主剤とし，各種溶媒を用い，オオウヨウラク，イボニシ，アカニシ等の駆除効果を検討。

143. Kühl, H. 1951 : Über den Bohrmuschelbefall in Fischkuttern. Fischereiwelt, Heftq

144. Largen, M. J. 19? : The Influence of Water Temperature upon the Life of the Dog-Whelk *Thais lapillus* (Gastropoda : Prosobranchia).

Thais lapillus は，英国諸島沿岸に広く分布する巻貝の1種で *Urosalpinx* などと同様，イガイやカキを食害する。本種は，水温が3°Cに達すると活動を始め，9～10°Cで産卵する。運動ならびに捕食活動の最も

活発なのは 20°C で，25°C に達すると，やや不活発となる。27～28°C では，こん睡状態に陥る。自然状態では，主として夏の間に貝殻が成長する。成長度の季節的変化は，主として水温変化によると思われる。

145. Lindsay, C. E. 1961 : Pesticide Test in the marine Environment in the State of Washington. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 52 : 87—97

Callianassa sp. および *Ocinebra japonica* 等のカキ場を荒す害敵の駆除試験報告。潮間帯の小試験区で，薬剤を砂に混ぜて試験した。*Callianassa* sp. の駆除には，furnace oil と Lindane の使用が効果的であった。1エーカー当り1トンが適量。*Ocinebra japonica* には，Orthodichlorobenzene および Sevin を同量砂にまぜて用いたものは効果がなく，Sevin および Orthodichlorobenzene あるいは Polystream および Sevin を小砂利にまぜて散布すれば移動を阻止できる。

146. Loosanoff, V. L. & C. A. Nomejko 1957 : Burial as a Method for Control of the Common Oyster Drill, *Urosalpinx cinerea* of Long Island Sound. Ibid., 48 : 83—89

147. Lucas, C. E.. 1947 : The Ecological Effects of external Metabolites. Biol. Rev., 22 : 270—295

148. Manzi, J. J. 1970 : Combined Effects of Salinity and Temperature on the Feeding and Survival Rates of *Eupleura caudata* (Say) and *Urosalpinx cinerea* (Say) (Prosobranchia : Muricidae). Biol. Bull., 138 : 35—46

149. McConnell, J. N. 1953 : The Gulf Coast Conch, *Thais haemastoma*. National Shellfisheries Convention Papers, 1953

150. McHugh, J. L. 1957 : Trapping Oyster Drills in Virginia. III. The Catch per Trap in Relation to Condition of Bait. Proc. Natl. Shellf. Assoc., 47 : 83—102

151. McIntosh, W. C 1896 : Note on Injuiries to Oysters by boring Forms. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 6, 18 : 61

152. Moore, H. F. 1913 : Enemy of the Oysters, the Drill, investigated by U. S. Experts. Paper read before the Oyster Grower's Assoc. of North America, K. J. Board of Shell Fisheries 1912 : 71

153. Needler, A. W. H. 1938 : The Oyster Drill—a serious Enemy in some Areas. Fish. Res. Bd. Canada. Oyster Farming Circular, 10

154. Nelson, J. R. 1931 : Battling the Drill in Delaware Bay. Fishing Magazine, (1931) : 15—16

155. ———— 1931 : Trapping the Oyster Drill. New Jersey Agric. Sta. Bull., No. 523 : 12 pp.

156. Nelson, T. C. 1922 : The Oyster Drill : a brief Account of their Life History and possible Means of combatting them. Appendix Rep. Biol. New Jers. St. Bd. Shellfish., Nov. 1922

157. ———— 1934 : Trapping of Oyster Drills. Biennial Report of the N. J. Agricultural Experiment Station, 1932—1933 : 21—22

158. Nylen, M. U., D. V. Provenza & M. R. Carriker 1969 : Fine Structure of the Accessory Boring Organ of the Gastropod, *Urosalpinx*. Amer. Zoologists, 9 : 935—965

159. O'Malley, H. 1927 : The Oyster Investigations were extended to cover Experiments for the Collection of Spat, Study of the Factors controlling setting, Study of Spawning, Suryevs of natural Reefs (Texas, N. C., Mississippi Sound, Mobile Bay) and a Study of the Oyster Drill. Rept. Comm. Doc. 1017, Rept. U. C. Comm. Fish. 1927 : 1—33

160. Orton, J. H. 1930 : On the Oyster Drills in the Essex Estuaries. Essex Natural., 22 : 298—306

161. ———— 1931 : On the Effect of the severe Winter of 1928—1929 on the Oyster Drills (with a Record of five Years Observations on Sea-Temperatures of the Oyster Beds of the Blackwater Estuary). Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K.. 17(2) : 301—313

162. ———— & R. Winckeworth 1928 : The Occurrence of the American Oyster Pest *Urosalpinx cinerea* (Say) on English Oyster Beds. Nature, 122(3068) : 241

163. ———— & C. Amirthalingham 1929 : The Oyster Drills on English Oyster Beds. Nature, 124 : 298—299

164. Person, P., A. Smarsh, S. J. Lipson & M. R. Carriker 1967 : Enzymes of the Accessory Boring Organ of the Muricid Gastropod, *Urosalpinx cinerea follyensis*. I. Aerobic and related oxidative Systems. Biol. Bull., 133 : 401—410

165. Prytherch, H. F. 1937 : Control of the Oyster Drill. Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc., 53(2) : 228—229

166. ———— & J. B. Engle & P. S. Galtsoff 1937 : Natural History and Methods of controlling the common Oyster Drills (*Urosalpinx cinerea* Say and *Eupleura caudata* Say). Bur. Fish., Circular No. 25 : 1—24

167. Rosenberg, A., M. Chetail & J. Fournie 1968 : Intervention de l'Anhydrase Carbonique dans le Mécanisme de Perforation des Valves de Lamellibranches par *Purpura* (*Thais*) *lapillus* L. (Gastéropode Prosobranche Muricidae). C. R. Acad. Sci., 266 : 944—947

168. 酒井誠一　1950：Oyster Drill に関する研究．第一報　イボニシ (*Purpura clavigera*) の塩分濃度に対する低抗性．　農学研究所彙報，2(2)：279—284

169. Smarshi, A., H. H. Chauncey, M. R. Carriker & P. Person 1969：Carbonic Anhydrase in the Accessory Boring Organ of the Gastropod, *Urosalpinx*.　Am. Zoologist, 9：967—982

Waldeyer および Häusler (1959) の変法，基質液に組織切片を浮べる，を用いて *Urosalpinx* の ABO（穿孔補助器官）の活動時および非活動時の炭酸脱水酵素を調べた。この腺の著しい反応性は，この貝の他の足組織の活動性を卓越している。雌の腹足腺も強い活動性を示す。しかし，この組織における濃度は ABO で観察されたほどの著しさはない。アセトン，フォルマリン，またはグルタール・アルデヒード固定による ABO の休止時と活動時とで差異は認められない。しかし，足組織の反応性においては，固定による影響にかなりの差異が見られた。浮べ法と異り，種々な浸漬法は，活動時の ABO の microvilli にのみ強い染色を示し，休止時の ABO では，ほとんど，あるいは全く反応を示さなかった。この浸漬法においてのみ見られた活動時と休止時との差異は，基質中のコバルトの交代に続くカルシウムの結合によると見られる。この貝の他の分泌組織に比し，ABO における炭酸脱水酵素活性が著しく大きいのは，この酵素が貝殻を穿孔する上で主役を演ずることを示唆している。活動 ABO の分泌の低 pH は，少くとも，穿孔操作の一つの相は酸形成をともなう化学反応であることを示している。

170. Stauber, L. A. 1943：Ecological Studies on the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea* in Delaware Bay, with Notes on the associated Drill, *Eupleura* and with special Consideration of Control Methods.　Oyster Research Laboratory, Rutgers University, New Brunswick, N. J. pp. 180

171. ———— & G. M. Lehmuth 1937：Costs and Profits in Oyster Drill Control. New Jersey Agric. Exper. Sta. Bull., 624：10 pp.

172. 末広恭雄　1947：カキの害敵アカニシ駆除の一方法．　日水誌，13(3)：58—100

173. Suehiro, Y. 1948：A Method to exterminate *Rapana*, the natural Enemy of the Oyster. Contr. Cent. Fish. Sta. Japan, 1946：98—100

174. 田中弥太郎　1949：イボニシのマガキ稚貝に対する加害機構について．　日水誌，15(9)：447—457

イボニシ（平均殻高 32 mm）のマガキ稚貝（平均殻高 15 mm，平均殻長 10 mm）に対する食害状況を調べた。夏期1カ月間にマガキ稚貝の40%を，1コのマガキ稚貝を1日で食害するのが観察された。穿孔は右殻片のみに限られる。貫通孔，未貫通孔，殻の周縁部に半円形の孔をあける等3通りが観察されたが，いづれの場合もカキはへい死していた。穿孔位置は特定できないが，周縁部に多く見られた。孔の数は1コのカキに1コで，孔の形態はすり鉢状，円形ないし楕円形，孔の大きさは外径 1.3 mm，内径 1 mm，内径の短径は歯舌の巾の約3倍にあたる。穿孔動作は，吻を前後に，孔内の緩傾斜側から急傾斜の方向，ならびに歯舌の巾だけ左右にずらしながら動かす。内孔が外孔の略中央に位置している場合は，内孔斜面の角度は45～50° である。イボニシが穿孔する間は，その位置，姿勢，吻を動かす方向も普通は変えない。従って，孔の形状から穿孔位置，方向，姿勢が推察される。歯舌の構造，中歯の中央に大きな中歯尖，その両側に小さな側歯尖，さらにその外側に3～8コの小歯がある。歯列数 68～351。歯舌巾と殻高とは直線関係がある。また蓋の高さと孔の大きさとの間にも直線関係があり，蓋の高さから殻高，孔の大きさが推定できる。

175. U. S. Bureau of Fisheries 1927 : Oyster Drill Studies. Fisheries Service Bulletin, No. 148 : 1

176. ———————— 1928 : Oyster Drill. Ibid., No. 159

177. U. S. Fish & Wildlife Service 1956 : Schematic Illustration of Suction Dredge for catching Oyster Drills. Research & Activities under the Saltonstall-Kennedy Act, Fiscal Year 1956, Annual Report of the Secretary of the Interior

178. Walters, H. E. 1910 : Variations in *Urosalpinx*. Amer. Nat., 46 : 577

179. Wood, L. H. 1968 : Physiological and Ecological Aspects of Prey Selection by the Marine Gastropod, *Urosalpinx cinerea* (Prosobranchia : Muricidae). Malacologia, 6 : 267—320

180. Zachary, A. & D. S. Haven 1973 : Survival and Activity of the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea* under Conditions of Fluctuating Salinity. Mar. Biol. 22 : 45—52

2）その他の食害腹足類 Other predacious Gastropods

181. Carriker, M. R. 1951 : Observations on the Penetration of tightly closing Bivalves by *Busycon* and other Predators. Ecology, 32(1) : 73—83

182. Gunter, G. & R. W. Menzel 1957 : The Crown Conch, *Melongena corona*, as a Predator upon the Virginia Oyster. Nautilus, 70(3)

183. Pelseneer, P. 1926 : Gastéropodes marins Carnivores *Natica* et *Purpura*. Ann. Soc. Zool. Belg., 56 : 37—39

4. 海星類 Asteroidea (Starfish)

184. Aldrich, F. A. 1954 : The functional Morphology of the alimentary Canal of *Asterina forbesi* and the Predation of Bivalve Mollusks. Proc. Nat. Shellf. Assoc., 45 : 187—189

185. Anonymous 1884 : Depredations to Oyster Beds by Starfish. Bull. U. S. Fish Comm., 4 : 138

186. ———————— 1951 : Distribution and Occurrence of Starfish on Connecticut Oyster Beds. Commercial Fisheries Review, 13(1)

187. Burkenroad, M. D. 1957 : Intensity of Setting of Starfish in Long Island Sound in Relation to Fluctuations of the Stock of Adult Starfish and in the Setting of Oysters. Ecology, 38 : 164—165

188. Carson, R. L. 1937 : Chesapeake Oystermen see Stars and don't like its! Richmond Times Dispatch, Sect. IV, Sunday, March 28, 1937

189. Christensen, A. M. 1957 : The Feeding Behavior of the Seastar, *Evasterias troschelii* Stimpson. Limnol. Oceanogr., 2(3) : 180—197

190. Feder, H. M. 1956 : On the Methods used by the Stafish *Pisaster ochraceus* in opening three Types of Bivalve Molluscs. Ecology, 36 : 764—767

191. Galtsoff, P. S., & V. L. Loosanoff 1939 : Natural History and Method of Controlling the Starfish (*Asterias forbesi*, Desor). Bur. Fish. Bull., 49(31) : 75—132.

192. Garman, S. 1885 : Protecting the Oyster Beds from Starfish Depredations. Bull. U. S. Fish. Comm., 5 : 127—128

193. Gibbs, H. N. 1946 : The Control and Utilization of Starfish in Rhode Island Waters. Bull. Bing. Oceanogr. Coll., 9(3) : 28—30

194. Hancock, D. A. 1955 : The feeding Behaviour of Starfish on Essex Oyster Beds. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 34 : 313—331

195. Hodge, C. F. 1889 : A Study of the Oyster Beds of Long Island Sound, with Reference to the Ravages of Starfishes. Johns Hopkins Univ. Circ. p. 102

196. Kenney, R. J. 1932 : Combating the Starfish Menace on Massachusetts Shellfish Grounds. Trans. Amer. Fish. Soc., 62 : 76—79

197. 倉田洋二・他　1958：東京湾産のヒトデーⅠ．その繁殖と駆除．　採と飼，20(2)：41—48

198. Lee, C. F. 1948 : Technological Studies of the Starfish I. Starfish Control—its economic Necessity and Methods used. Commercial Fisheries Review, 10(1) : 1—6

199. Loosanoff, V. L. 1937 : Use of Nile Blue Sulfate in marking Starfish. Science, 85 (2208) : 412

200. ———— 1938 : Extermination of Starfish by Chemicals. Atlantic Fisherman, 19

201. ———— 1938 : Oyster Pest Control in Long Island. Mimeo. 4 pp. Address before Zone 9, National Planning Council, May 1938

202. ———— 1940 : Review of the Starfish Situation in Long Island Sound. Con-

vention Address : Natl. Shellf. Assoc. New Haven, Aug. 1940, 2 pp.

203. ——— 1942 : Observations on Starfish, *Asterias forbesi*, exposed to Sea Water of reduced Salinities. Anat. Rec., 84 : 536

204. ——— 1942 : New Apparatus for the Control of Starfish. Hearings before the Select Committee on Conservation of Wildlife Resources, House of Representatives, 77th Congress, 1942

205. ——— 1942 : New Weapon against Oyster-killing Starfish. Fishery Market News, 4(11)

206. ——— 1945 : Effect of Sea Water of reduced Salinities upon Starfish, *A. forbesi*, of Long Island Sound. Trans. Conn. Acad. Arts Sci., 36 : 813—835

207. ——— 1950 : Starfish and their Control. Yale Scientific Magazine, 25(7) : 9—10, 16, 24

208. ——— 1958 : Underwater Studies of Starfish Behavior and Evaluation of Control Methods. U. S. Dept. Int., FWS, Bur. Comm. Fish., Fish. Biol. Lab., Milford, Conn., Bull. No. 4, 22(28) (Mimeograph report-5 pages)

209. ——— 1959 : Divers Study Behavior of Starfish and Industry control Methods. Commercial Fisheries Review, 21(1) : 39—41

210. ——— 1961 : Biology and Methods of Controlling the Starfish, *Asterias forbesi* (Desor). U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Lefl., 520 : 1—10

211. ——— & J. B. Engle 1938 : Chemical Control of Starfish. Science, 88 : 107—108

212. ——— & P. S. Galtsoff 1939 : Natural History and Methods of controlling the Starfish (*Asterias forbesi*, Desor). Bull. Bur. Fish., 49(31)

213. ——— & J. B. Engle 1942 : Use of Lime in controlling Starfish. U. S. Fish and Wildlife Service, Research Report, 2 : 1—29

214. ———, ——— & C. A. Nomejko 1955 : Differences in Intensity of Setting of Oysters and Starfish. Biol. Bull., 109(1) : 75—81

215. ——— & D. B. Shipley 1947 : On the Ability of Starfish, *Asterias forbesi*, to detect Food. (Abst.) Anat. Rec., 99(4) : 87—88

216. Martin, S. J. 1885 : Starfish Depredations. Bull. U. S. Fish Comm. 5 : 77

217. Mead, A. D. 1899 : The Natural History of the Starfish (*Asterias forbesi*). Bull. U. S. Fish Commission for 1899 (1901), 19 : 203—224

218. Needler, A. W. H. 1939 : How to avoid Damage caused by Starfish. Fish. Res. Bd. Canada, Oyster Farming Circ., 7

219. ———— 1939 : Starfish—the Oysters worst Enemy in our Waters. Ibid., 6

220. ———— 1940 : Quicklime for destroying Starfish on Oyster Grounds. Prog. Rept. Atlantic Biol. Sta., 27 : 13—14

221. ———— 1940 : Use of Quicklime for killing Starfish on Oyster Beds. Fish. Res. Bd. Canada, Oyster Farming Circ., 11

222. Palmer, L. 1931 : Chemical Starfish Mops. Fishing Magazine, 13 : 33—34

223. Sawano, E. & K. Mitsugi 1932 : Toxic Action of the Stomach Extracts of the Starfishes on the Heart of the Oyster. Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4, 7(1) : 79—88

224. Schiemenz, P. 1896 : How do Starfishes open Oysters? Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 4 : 266—285

225. ———— 1896 : Wie öffnen die Seesterne Austern? Mitt. Deutsch. Seefisch. Ver., 12 : 102—118

226. Smith, G. F. M. 1940 : Starfish Growth. Prog. Rept. Atlantic Biol. Sta., 23 : 3

227. ———— 1940 : Movements of Starfish. Ibid., 28 : 4—5

228. ———— 1940 : The Removal of Starfish from Oyster Beds by Mops. Ibid., 28 : 5—6

229. ———— (no date) : Temperature as a Factor in Starfish Distribution. Atlantic Biological Station, Note No. 50

230. 末広恭雄・他　1970：硫酸銅ユニゲル使用によるヒトデ類の駆除研究. Sci. Rept. Keikyu Aburatsubo Mar. Park Aquarium, 3 : 15—21

231. Wandell, W. 1947 : Bridgeport fights Starfish Menace. Atlantic Fisherman, 28(2) : 23, 40

5. 甲殻類・魚類・鳥類・その他 Crustacea, Pisces, Aves etc. (Blue Crab, Mullet, Oyster Catcher etc.)

232. Colton, H. S. 1908 : How *Fulgar* and *Sycotypus* eat Oysters, Mussels and Clams. Proc. Acad. Natl. Sci. Philadelphia, 60 : 3—10

233. Cronin, L. E. 1947 : Anatomy and Histology of the Male reproductive System of *Callinectes sapidus* Rathbun. Jour. Morph., 81 : 209—233

234. Dewar, J. M. 1908 : Notes on the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) with Reference to its Habit of feeding upon the Mussel (*Mytilus edulis*). Zoologica, 4(804) : 201—212

235. Drinnan, R. E. 1957 : The Winter Feeding on the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) on the Edible Cockle (*Cardium edule*). J. Animal Ecol., 26 : 441—469

236. Dodgson, R. W. 1922 : *Noctiluca* as an Enemy of the Oyster. Nature, 110 : 343—344

237. Hickman, R. W. 1972 : Rock Lobsters feeding on Oysters (Note). N. Z. Jour. Mar. Freshw. Res., 6(4) : 641—644

238. Hopkins, A. E. 1941 : Atlantic Coast Blue Crab, an Important Enemy of Oysters. Oyster Institute of North America, Trade Rept. 44 : 2 pp.

239. Lunz, G. R., Jr. 1947 : *Callinectes* versus *Ostrea*. Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc., 63 (1) : 81

240. Main, R. 1938 : Feeding Mechanism in a Ctenophore. Biol. Bull., 55 : 69—78

241. Oberhoser, H. C. 1938 : The Bird Life of Louisiana. Bull. Conserv. La., 28 : 1—834, i-xii

242. Orton, J. H. 1926 : Mullet as an Enemy of the Oyster. Nature, 117 : 121

243. Pilson, M. E. Q. & P. B. Taylor 1961 : Hole Drilling by Octopus. Science, 134 : 1366—1368

244. Stevens, B. A. 1928 : Callianassidae from the West Coast of North America. Publ. Puget Sound Biol. Sta., 6 : 315—359

245. Tomkins, Ivan R. 1947 : The Oyster-catcher on the Atlantic Coast of North America and its Relation to Oysters. Wilson Bull., 59(4) : 204—208

Ⅱ．競合(付着)動物　Competitor (Fouling Animal)

〔荒川・他 1976「カキの疾病に関する文献抄録集」付着生物の項 (pp. 98—100) 参照〕

1．多毛(穿孔性ゴカイ)類 Polychaeta (Shell boring Worm)

246. Allen, E. J. 1914 : Polychaeta of Plymouth and South Devon Coast including a List of the Archiannelida. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 10 : 592—646

247. Bartsch, P. & H. A. Rehder 1945 : The West Atlantic boring Mollusks of the Genus *Martesia*. Smithonian Misc. Coll., 104(11) : 1—16

248. Berkeley, E. & C. 1936 : Notes on Polychaeta from the Coast of Western Canada -1. Spionidae. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 1, 18 : 468—478

249. Auzot, M. 1665 : Shining Worms in Oysters. Philosoph. Trans., (12) : 203—206

250. Cameron. B. 1969 : Paleozoic Shell-boring Annelids and their Trace Fossils. Amer. Zoolgists, 9 : 689—704

251. Carazzi, D. 1893 : Rēvisione del genere *Polydora* Bosc e cénni su du specie che vivo no sulleostriche. Mitth. Zool. Sta. Neaple, 2(1/2) : 4—45

252. Fischer, P.-H. 1930 : Association occasionelle du *Purpura lapillus* L. avec une Annélide (*Polydora hoplura* Clapacédè). Jour. Conch., 74 : 35—38

253. Haigler, S. 1969 : Boring Mechanism of *Polydora websteri* inhabiting *Crassostrea virginica*. Amer. Zoologists, 9 : 821—828

254. Hopkins, S. H. 1958 : The planktonic Larvae of *Polydora websteri* Hartman (Annelida, Polychaete) and their Settling on Oysters. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 8 : 268—277

255. Kavnagh, L. D. 1940 : Mud Blisters in Japanese Oysters imported to Louisiana. La Conserv., 1940 : 31—34

256. Mackin, J. G. & F. F. Cauthron 1952 : Effect of heavy Infestations of *Polydora websteri* Hartman on *Crassostrea virginica* (Gmelin) in Louisiana. Conv. Addr. Nat. Shellf. Assoc., 1952 : 14—24

257. Medcof, J. G. 1946 : The Mud-Blister Worm *Polydora* in Canadian Oysters. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 6 : 498—505

258. Zottoli, R. A. & M. R Carriker 1974 : External Release of Protease by stationary Burrow-dwelling Polychaetes. Jour. Mar. Res., 32(3) : 331—342

259. ———— & ———— 1974 : Burrow Morphology, Tube Formation and Microarchitecture of Shell Dissolution by the Spionid Polychaete *Polydora websteri*. Marine Biology, 27 : 307—316

Crassostrea virginica, *Mytilus edulis* 等の貝殻につくられる *Polydora websteri* Hartman, 1943 の孔の形態，孔内の石灰質の管形成，孔表面の微細構造について観察したもの。

2. 腹足(アワブネガイ)類 Gastropoda (*Crepidula*, Slipper-limpet)

260. Adam, F. & E. Leloup 1934 : Sur la Présence du Gastéropod *Crepidula fornicata* (Linne, 1758) sur la Côte Belge. Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg., 10

261. Belcher, T. E. 1922 : *Crepidula fornicata* (Linne) in Dorset. Jour. Conch. Leeds, 16 : 312

262. Burton, E. St., Jr. 1930 : The Distribution of the Slipper Limpet in Britain. Proc. Bourmouth Nat. Sci. Soc., 22

263. Cole, H. A. & R. H. Baird 1935 : The American Slipper Limpet (*Crepidula fornicata*) in Milford Haven. Nature, 172(4380) : 687

264. ———— & D. A. Hancock 1955 : *Odostomia eulimoides* (Hanley) *chrysallida obtusa*. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 34 : 25

265. Conklin, E. G. 1891 : Preliminary Note on the Embryology of *Crepidula fornicata* and of *Urosalpinx cinerea*. Johns Hopkins Univ. Circ., 10(88) : 89—90

266. Gould, Harley N. 1952 : Studies on Sex in the Hermophrodite Mollusk *Crepidula plana*. Jour. Exp. Zool. 119 : 93—164

267. J., C. W. 1921 : *Crepidula fornicata* in the British Isles. Nautilus, 35 : 62—64

268. Knight, E. W. 1948 : *Elminius modestus*, another imported Pest of East Coast Oyster Beds. Nature, 161 : 201—202

269. Korringa, P. 1949 : Nieuwe aanwijzingen voor de bestrijding van slipper en schelpziekte. Visserij-Nieuws, Nr. 8

270. ———— 1951 : *Crepidula fornicata* as an Oyster-pest. Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, Vol. 128, Contributions to Special Scientific Meetings 1949, Part II, Shellfish Investigations, p. 55—59

271. Marteil, L. 1960 : *Elminius modestus* Darwin, Nouveau compétiteur des Huîtres et Moules du Morbihan (France). I. C. E. S. Meeting 1960

272. Murie, J. 1911 : "Slipper limpet" or "boat shell" (*Crepidula fornicata*) : its introduction and Influence on Kent and Essex Oyster Beds. The Zoologist, (4), 15 : 401—415

273. Orton, J. H. 1909 : On the Occurrence of protandric Hermaphroditism in the Mollusc *Crepidula fornicata*. Proc. Roy. Soc. London, 81B : 488—484

274. ———— 1912 : The Mode of Feeding of *Crepidula*, etc. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 9 : 444—478

275. ———— 1912 : An Account of the natural History of the Slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) with some Remarks on its Occurrence on the Oyster Grounds of the Essex Coast. Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., 9(3) : 437—443

276. ———— 1915 : On the Extension of the Distribution of the American Slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) in the English coastal Waters. Proc. Malac. Soc. London, 11 : 190—191

277. ———— 1926 : Is the American Slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) an Oyster Pest? Nature, 117 : 324

278. ———— 1945 : Utilization of the Slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) as Food as an Aid to the Recovery of Oyster Culture in the Thames Estuary. Nature, 156 : 665

279. Robson, G. C. 1915 : On the Extension of the Range of the American Slipper-limpet on the East Coast of England. Ann. Mag. Nat. Hist. London, Ser. 8, 16 : 496—499

280. ———— 1929 : On the Dispersal of the American Slipper Limpet in English Waters 1915—29. Proc. Malac. Soc. London, 18

281. Sparck, R. 1935 : On the Occurrence of *Crepidula fornicata* (L.) in the Limfjord. Rept. Dan. Biol. Sta., 40(4) : 43—44

282. Spicer, J. L. 1923 : The Slipper-limpet, an Enemy of the Oyster. Jour. Dept. Agric. Tech. Instruc. Ireland Dublin, 23 : 35—37

283. Werner, B. 1948 : Über den Laichvorgang der Amerikanischen Pantoufleschnecke, *Crepidula fornicata* L. Verh. disch. Zool. Ges., 1948 : 262—270

284. ———— 1948 : Die Amerikanische Pantoufleschnecke *Crepidula fornicata* L. im

nordfriesischen Wattenmeer. Zool. Jahrb., Abt. 1, 77 : 449—488

285. ———————— 1951 : Über die Bedeutung der Wasserstromerzeugung und Wasserstromfiltration für die Nahrungsaufnahme der orthsgebundenen Meeresschnecks *Crepidula fornicata* L. (Gastropoda, Prosobranchia). Zool. Anz., 146 : 97—113

カキ殻(カキ養殖産業廃棄物)の利用に関する文献抄録集

荒川好満・土屋直人[1]・兼保忠之[2]・谷本喬生[3]

An Annotated Bibliography of Utilization of Oyster Shells (By-product of the Oyster Culture Industy)

Kohman Y. Arakawa, Naoto Tsuchiya, Tadayuki Kaneyasu & Takao Tanimoto

カキ貝殻利用の歴史は古く，2,000年以上も昔，古代ギリシャで行なわれた貝殻追放(裁判)で，投票用紙のかわりにカキ殻や陶片を用いたのが，その嚆矢とされる。わが国でも，元禄の頃，江戸下町の町家や小屋敷で，瓦のかわりに，カキ殻を用いて屋根を葺く，いわゆる「牡蠣殻葺き」が行なわれたことがあり，今も，東京中央区の通称米屋町界隈を「蠣殻町」とよぶのは，その名残りである。

さて，カキ殻を主な構成分とするカキ養殖産業廃棄物は，カキ生産の上昇とともに，年々増加し，最近では，年間推定10万トンとも，15万トンともいわれている。これらの一部が，肥料，養鶏飼料，あるいはノリ・カキ等の養殖資材として利用されるだけで，かなりの部分は，未利用のまま投棄されている現状である。

表1　広島におけるカキ殻の産出と利用

年次	昭和40年	昭和44年	昭和45年	昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年
カキ殻産出量(推定千トン)	103	141	99	108	121	132	114
飼肥料	71	59	66	71	71	67	48
利用率(%)	32	42	67	66	59	51	42

例の石油ショック以来，資源問題についての姿勢が，改めて問い直されている現在，身近かなカキ養殖産業廃棄物であるカキ殻の利用開発をはかることは，時宜に適った発想と思われる。

このような見地から，まず，カキ殻の本質，ならびに利用の方法等に関する，これまでの知識を整理する目的で，既往の文献を渉猟し，抄録を試みた。

はじめにも述べたとおり，カキ殻利用の問題は，古く，しかも，新しい課題であるにもかかわらず，内外とも，意外に参考となる文献資料に乏しく，本格的な利用の方途は，むしろ，今後の研究開発にまつところが大きいと思われる。これが，その一つの足懸りにでもなれば幸いである。

文献の収集にあたって，御協力いただいた広島農業短大橋本武教授，新潟県水産試験場佐渡分

1）広島県水産課
2）広島市ノリ人工採苗場
3）広島農林事務所水産課

場坂井英世氏，ならびに広島大学理学部門洋一教授に謝意を表する。

文献の類別目次

Ⅰ．カキ殻等の理化学的性質
1．カキ殻の構造・化学成分 (Galtsoff, 1964)……54
2．カキ殻の理化学的性質（橋本・他，1966）……56
3．各種動物の介殻形成等（門，1958）……57
Ⅱ．水産方面における利用
4．魚礁 (Arve, 1960)……58
5．カキ地まき養殖場の改良 (Medcof, 1961)……58
6．〃　〃　〃　（〃，1961）……59
7．カキ養殖場の底質改良（坂井，1975）……59
8．〃　〃　〃　（〃，〃）……59
9．〃　〃　〃　（〃，1976）……59
10．〃　〃　〃　（〃，〃）……60
11．カキ採苗器の改良（田中・他，〃）……60
Ⅲ．農業・畜産方面における利用
12．土壌肥料としての効用（橋本・他，1966）……60
13．農作物に対する肥効（〃，1968）……60
14．牧草　〃　〃　（〃，1970）……60
15．〃　〃　〃　（横田・他，1973）……61
16．〃　〃　〃　（〃，1974）……61
17．養鶏飼料としての効果（〃，1974）……61
Ⅳ．その他の利用・加工法等
18．採苗器・塗料・医薬品等 (Cahn, 1950)……62
19．道路資材等 (Fiedler, 1935)……62
20．広島におけるカキ殻加工業（広島水試，1947）……62
21．赤水(酸性水)の緩衝剤としての利用（東洋瓦斯・ほか，1977）……63

Ⅰ．カキ殻等の理化学的性質

1．Galtsoff, P.S. 1964 : Morphology and Structure of Shell —— Chemical Composition ——: In "The American Oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin". Fish. Bull., 64 : 43—45
（ガルトソフ，P.S.：貝殻の形態と構造——化学成分——「アメリカガキ」(英文)）

カキ殻中に含まれる化学成分をアメリカガキ(バージニアガキ) *Crassostrea virginica* (Gmelin) マガキ *C. gigas* (Thunberg), ヨーロッパヒラガキ(フランスガキ) *Ostrea edulis* (Linne) 等，多くの種類について比較し，その成分々析表を掲げている。

表2　カキ殻の化学組成（殻の重量に対する百分比）

成分		試料1	試料2
アルミニウム	Al	0.045%	0.043%
カルシウム	Ca	38.78	38.81
銅	Cu	—	0.0025
鉄	Fe	0.11	0.09
マグネシウム	Mg	0.183	0.189
マンガン	Mn	0.009	0.009
五酸化燐	P_2O_5	0.075	0.073
ケイ酸	SiO_2	0.570	0.580
亜鉛	Zn	—	0.0009
塩素	Cl	0.0034	0.0035
二酸化炭素	CO_2	57.19[3]	—
フッ素	F	—	—
窒素	N	0.196	0.196
ヒ素	As	—	—
有機物	Org. mat.[1]	1.41	1.51
水分	Water[2]	0.27	0.28

1）110°C 以上で焼失
2）100°C で蒸発
3）試料1および2の平均

表3　海底泥中に埋れたカキ殻の化学組成（110°C で乾燥した試料中の百分比）

成分		%
炭酸カルシウム	$CaCO_3$	93.88
燐酸カルシウム	SO_4 as $CaSO_4$	0.48
炭酸マグネシウム	$MgCO_3$	0.88
ケイ酸	SiO_2	1.40
三酸化アルミニウム＋三酸化二鉄	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0.32
塩素	Cl as NaCl	0.27
酸化ナトリウム	Na_2O (other than NaCl)	0.46
500°C での減量	Loss at 500°C	1.60

表4　アメリカガキの殻の化学組成

主要構成物質		含有量（百分比%）
カルシウム	Calcium (CaO)	54.6
炭素	Carbon (CO_2)	43.5
ナトリウム	Sodium (Na_2O)	0.32
マグネシウム	Magnesium (MgO)	0.33
硫黄	Sulfur (SO_2)	0.16
ケイ素	Silicon (SiO_2)	0.16
ストロンチウム	Strontium (SrO)	0.12
主要構成物質合計		99.8%

微量構成物質		含有量（p.p.m.）
有機炭素（メタン）	Organic Carbon as CH_4	400
塩素	Chlorine (Cl)	340
アルミニウム	Aluminum (Al)	200
鉄	Iron (Fe)	180
燐	Phosphorus (P)	116
マンガン	Manganese (Mn)	110
フッ素	Fluorine (F)	54
カリウム	Potassium (K)	30
チタン	Titanium (Ti)	12
ホウ素	Boron (B)	5
銅	Copper (Cu)	3
亜鉛	Zinc (Zn)	2
臭素	Bromine (Br)	1
沃素	Iodine (I)	0.5

表5　フランスガキ(ヨーロッパヒラガキ)の殻の化学組成（燃え殻の重量に対する百分比）

成分	試料1	試料2	試料3	試料4
炭酸カルシウム $CaCO_3$	98.60 %	97.65 %	96.54 %	97.00 %
燐酸カルシウム $Ca_3(PO_4)_2$	1.21	—	—	—
炭酸マグネシウム $MgCO_3$	—	0.312	0.9125	痕跡
五酸化燐 P_2O_5	—	0.52	0.058	0.09
$(Al, Fe)_2O_3$	—	痕跡	—	0.03
三酸化二鉄 Fe_2O_3	0.0719	—	—	—
硫酸カルシウム $CaSO_4$	—	1.456	—	2.00
ケイ酸 SiO_2	0.813	—	—	—
有機物 Org. Mat.	—	0.50	0.5—4.5	—

表6　カキ数種の殻に含まれるカルシウムとストロンチウムの百分比

種類	カルシウム	ストロンチウム	二酸化炭素	有機物	Atom ratio Sr/Ca ×1000
オリンピアガキ *O. lurida*	38.6	0.085	42.5	1.68	1.01
アメリカガキ *C. virginica*	33.7—37.8	0.92 —0.107	41.8—42.4	2.16—2.34	1.25—1.29
マガキ *C. gigas*	34.6—36.2	0.097—0.100	32.6—42.5	1.33—1.71	1.26—1.28

2．橋本　武・横田弘司　1966：カキ殻の利用に関する土壌肥料学的研究——Ⅰ．カキ殻の理化学的性質．　広島農業短期大学，1—17頁

カキ殻を中心に，ホヤ類，ムラサキイガイおよび剝き残りカキ等から構成される養殖カキ産業廃棄物の理化学的性質を明らかにした基礎研究。土壌肥料学的な方面ばかりでなく，水産その他の方面への利用開発を進めるにあたっても，必読すべき重要な文献。

A．主要構成分[4]：——

カキ殻，ムラサキイガイおよびホヤ類より成り，カキ殻には，剝き身にされないままのカキ[5]が，平均22% を占める。

B．理化学的性質：——

4）カキ打廃棄物の構成分及びこれらの割合は，年，時期，漁場，養殖技術などにより著しく異なる。

	S．40年12月	S．51年1月～5月（広島農林事務所水産課調査）
かき殻 %	68(40～92)	91(87～95)
ムラサキイガイ	28(3～59)	6(4～ 8)
ホヤ	4(0～12)	3(0～ 5)
窒素含有率（乾物当り%）	0.77(0.52～1.08)	0.18(0.00～0.12)
調査地区	地御前，五日市，江波，海田，矢野	地御前・江田島

5）かき殻に含有される残存かき

	S．40年12月	S．51年2月（広島農林事務所水産課調査）
残存かき含有率（%）	平均 22 (8～31)	5 (4～ 5)

a．容積重：——

全体で約 400 kg/m³

b．含水率：——

ホヤ類，ムラサキイガイでは著しく大で，廃棄物全体の含水率は，これらの混入率に左右されるが，大体 45% 前後。

c．窒素含量：——

カキ打ち直後のカキ殻で，乾物あたり約 0.5%，ムラサキイガイ約 2%，ホヤ類約5% である。廃棄物全体では，最小約 0.5%，最大約 1% と，かなりの幅がある。このうち，約2/3はカキの肉片，ムラサキイガイ肉片，ホヤ類などに由来し，肥料価値が大きい。

d．炭酸カルシウム含量：——

廃棄物全体で約 80% を占める。これは石灰岩の炭酸カルシウム含量（80—85%）にくらべて遜色がなく，石灰肥料資材として利用価値が大きい。

e．硼素その他金属含量：——

硼素は廃棄物全体に大で，石灰岩の 6—8 倍に達する。一方，銅・亜鉛含量は，ムラサキイガイやホヤ類で多く，カキ殻では痕跡的。したがって，廃棄物全体としては，極めて少ない。

C．海中堆積のカキ殻の化学組成におよぼす影響：——

カキ殻を海中に堆積した場合，炭酸カルシウム含量は増大する。ただし，窒素，燐酸，マグネシウム，マンガン，鉄および硼素の含量は著しく減少。

D．カキ殻粉砕物の理化学的性質：——

カキ殻を粉砕して，種々の粒度に区分，その理化学的性質を比較すると：——

a．カキ殻粉砕物は，石灰岩粉砕物より比重，容積重，炭酸カルシウム含量は少なく，窒素，燐酸，硼素含量は大。

b．石灰岩粉砕物では，粒度と化学的組成の間に相関がないが，カキ殻では，粒度の小さいほど炭酸カルシウム含量は減少し，窒素，燐酸，マグネシウム，鉄，硼素，マンガン等の含量は増大する。

E．カキ殻粉砕物の土壌酸性中和能：——

石灰岩粉砕物にくらべ，著しく大。

3．門　洋一　1958：軟体動物における介殻形成についての研究．　広島大学生物学会誌，9

表7　種々の動物の「貝殻」の化学成分の比較一覧表

化学組成 / 動物の類別	炭酸カルシウム $CaCO_3$	燐酸カルシウム $Ca_3(PO_4)_2$	硫酸カルシウム $CaSO_4$	炭酸マグネシウム $MgCO_3$	酸化鉄 FeO	硅酸 SiO_2	有機質
(腔腸動物)							
アカサンゴ類	83.3	—	—	3.5	4.3	—	7.8
(環形動物)							
カンザシゴカイ類	81.0	—	—	1.3—7.6	—	—	—
(軟体動物)							
カラスガイ類	98.0	0.5	—	—	—	—	1.5
イガイ〃	93.9—94.0	0.1—0.5	0.2—1.4	(痕跡)-1.4	(痕跡)-1.4	—	5.2
カタツムリ〃	95.2	0.9	—	—	—	—	3.9
真珠	92.9	(痕跡)	0.3	(痕跡)	—	0.4	5.3
イカの甲	85.0	(〃)	—	—	—	—	—
(節足動物)							
イセエビ類	68.8	14.7	—	—	—	—	16.5
カニ〃	49.3	3.2	—	—	—	—	44.8
(棘皮動物)							
ウニ類	86.8	—	1.4	0.8	—	—	9.8

(1) : 48—55

(Kado, Yoichi 1958 : Studies on the Shell Formation in Molluscs. Jour. Biol. Soc. Hiroshima Univ., 9(1) : 48—55)

サンゴ類，ウニ類，カンザシゴカイ類，軟体(貝)類，エビ・カニ類あるいは鳥類の卵など，動物界には，著しい石灰質の殻をもつものが多い。これらの石灰質の殻がどのようにして作られるか，二枚貝の貝殻形成を中心に，他の動物の殻と比較しながら綜説している。その中で，殻をつくる各種海産動物の殻の化学成分を比べた一覧表があるので，表7に掲げておく。

Ⅱ．水産方面における利用

4. Arve, J. 1960 : Preliminary Report on attracting Fish by Oyster-shell Planting in Chincoteague Bay, Maryrand. Chesapeake Science, 1(1) : 58—65

(アーヴ，J. 1960：米国メリーランド州チンコティーグ湾で実施したカキ殻投入による魚類誘致試験の予報)

カキ殻を利用した人工魚礁についての報告。湾内の水深7—8フィートの海底に面積2エーカーの試験区3カ所を設け，1958年には，そのうち，1カ所に2,000ブッシェル/エーカーの割でカキ殻を投入，2年目の1959年にも，残り2カ所のうち，1カ所に投入，漁獲量を魚種別にチェックし，魚礁としての誘致効果をくらべた。その結果は次表のとおりであった。上の表から判断して，第2回目の実験(1959年)では，必らずしも，期待どおりの効果は得られなかったようである。なお，漁獲された魚種のうちでは，スズキの1種 Black Sea Bass が優先種で，また，標識放流試験の結果，標識魚は，試験期間中，各区間を移動した形跡は認められなかった。

年次	漁獲尾数内容	カキ殻投入区	対照区Ⅰ	同左Ⅱ*
1958	総尾数	218	25	40
	スズキの1種 Black Sea Bass	93	22	35
1959	総尾数	248	142	83
	スズキの1種 Black Sea Bass	191	89	45

*は1959年にはカキ殻投入区

5. Medcof, J. C. 1961 : Problems in Improving Poor Grounds: In 'Oyster Farming in Maritimes'. Fish. Res. Bd. Canada, Bulletin, 131 : 36—37.

(メドコフ，J. C. 1961：カキ地まき養殖に不適な底質の改良についての問題点：海岸地方におけるカキ養殖」(英文))

欧米で一般に行なわれている地まき養殖では，カキの生活基盤である海底の底質如何が，カキの生育や収穫に大きく関係する。湾や入り江の奥の泥深い底質や，アマモ類 Eel-glass の繁茂したカキの成育に不適とされる海域にカキ殻を散布して底質の改良をはかる方法を具体的に説明している。

A．潮流等で変化しやすい砂地の海底には，その変化が，あまり大きくなければ，カキ殻をそのままか，または砕いてまくのがよい。

B．やわらかい泥質の海底には，砂と砂利をまき，その上にカキ殻をまけば，一層効果がある。泥まじり

の砂質の場合は，カキ殻をそのまままいてもよいが，やわらかい底質の上に，砕かない殻をまくと，殻自身の重味で泥に埋没してしまうので効果がない。

C．非常にやわらかい泥質の海底には，6インチくらいの厚さ（泥のやわらかさによって砂の厚さは，適宜加減する）に砂をしき，その上を，さらに同じ厚さのカキ殻でおおうのがよい。通常，この方法で，アマモ類の繁殖もおさえることができる。

6．———————— 1961：Obtaining Shells for Spat Collection: In "Oyster Farming in the Maritimes". Ibid., 131：116—118.
(———————— 1961：採苗用カキ殻の入手：「海岸地方におけるカキ養殖」(英文))

地まき養殖におけるカキ採苗にカキ殻を利用する方法について解説。

7．坂井英世　1975：カキ殻を利用した遊離硫化水素の吸着効果の実験を行なうにあたって．新潟県水産試験場佐渡分場（部内資料，コピー），1—17頁

佐渡島加茂湖奥部の老化カキ養殖場の湖底にカキ殻粉末を撒布し，底質の改良と環境の安定ならびに生産の向上をはかるための基礎実験資料である。

硫化水素 H_2S 含有の湖水および人工的に調製した硫化水素液等に，それぞれカキ殻粉末を加えた場合，あるいは，硫化水素吸着剤として，カキ殻粉末のかわりに，市販の過酸化カルシウムを加えた場合等につき，くり返し実験を試みた。実験方法および実験データの記しい記述があり，この方面の利用開発には不可欠の資料。

8．———————— 1976：カキ養殖場の改善によみがえるカキ殻の利用．　新潟県水試だより，123：1—2

新潟県佐渡島の加茂湖内のカキ養殖場が老化し，水揚げの1/3におよぶカキがへい死した。漁場の底質を改善するため，カキ殻を撒布する方法を考え，実験を重ねた。これまでの経過と湖内の生物群集への影響を解説。老化した底土から発生する硫化水素を炭酸カルシウムを主成分とするカキ殻に吸着させて無害化する一方，カキ殻の炭酸カルシウムが分解の際生じる炭酸ガスが，植物プランクトンの繁殖を促し，養殖カキの餌料供給につながること，また，水質の安定によって，湖内に生息する生物の生産向上にも効果のあることを指適している。なお，溶存硫化水素量 9.69 ppm/ℓ の海水に 10 gr のカキ粉末を加えると，2週間後には約1/5に，また，1カ月後には，カキ生存限界濃度以下に減少するという。

9．———————— 1976：カキ殻粉末を利用した遊離硫化水素の吸着実験．　新潟県水産試験場研究報告，7：1—5

1）カキ殻粉末による遊離硫化水素の吸着実験を，①加茂湖底層水，②同表層泥，③鶏卵腐熟水等を対象にして行なった。

2）カキ殻粉末の無処理（水洗の上，微粉末にしたもの），焼処理（カキ殻粉末を電熱焼却し，さらに微粉末にしたもの）は，同程度の硫化水素濃度にあるときには，同程度の反応を示し，差を見なかった。

3）カキ殻粉末は硫化水素と徐々に反応するために速効性に乏しい。

4）含有硫化水素が高濃度にあるときに，カキ殻粉末を添加すると，初期における濃度減少の傾向が早く現われた。

5）含有硫化水素が低濃度にあるときは，カキ殻粉末との反応が弱く，消滅まで長日数を要した。

6）カキ殻粉末の粒子は，微細なほど，硫化水素との反応が早い。

10. ———————— 1976：廃棄カキ殻の利用（10月の管理：牡蠣）．養殖，13(10)：94—96

11. 田中俊輔・佐藤　敦・川村　要・直江春三　1976：ヨーロッパヒラガキの人工採苗——採苗器の改良について——．　水産増殖，23(4)：135—138

ヨーロッパヒラガキの一粒カキ養殖用採苗器として，これまで，ホタテガイ殻が用いられてきたが，カキが付着してからの剥離，詰め替え，分離等の作業に多くの労力を要し，しかも，マーケット・サイズになるまでの減耗が著しい。この点を改良するため，粉砕したカキ殻（75コ/g）を付着器に用い，カキ付着後，そのままパール・ネットに入れて沖出ししたところ，これまでの方法にくらべて，約28倍もの収量をあげることができ，剥離作業に要する手間も省くことができた。この方法は，他の二枚貝類の採苗にも応用できるものと思われる。

Ⅲ．農業・畜産方面における利用

12. 橋本　武・横田弘司　1966：カキ殻の利用に関する土壌肥料学的研究—Ⅰ．カキ殻の理化学的性質．　広島農業短期大学，1—17頁

13. ————————・他　1968：————————————————Ⅱ．カキ殻の肥効．同　誌，1—16頁

養殖カキ産業廃棄物の農作物等（水稲，ミカン，牧草）に対する肥料効果を実際に比較試験し，あわせて，新旧カキ殻粉末の肥効の比較，ならびに，これにおよぼす燐酸資材の影響等について述べている。カキ殻の農作物肥料としての利用開発上，看過できない重要な文献。

A．水稲に対する肥効：——

新しいカキ殻粉末は，老旧水田では増収をもたらすが，健全水田に旧いカキ殻粉末を施しても効果はない。

B．新旧カキ殻粉末の肥効と，これにおよぼす燐酸資材の影響：——

a．溶性燐肥と少量のカキ殻粉末を施用した場合，旧いカキ殻粉末の方が新しいものより肥効が大。

b．溶性燐肥＋カキ殻（粉末）と過燐酸石灰を施用した場合は，新しいカキ殻の方が旧いものより肥効は大。

c．カキ殻の肥効は，燐酸資材として溶性燐肥より過燐酸石灰を用いた場合に大。

C．牧草（アルファルファ）に対する肥効：——

カキ殻の方が石灰岩より土壌の酸性中和能，硼素含量，成育等の点で優っている。

D．ミカンに対する肥効：——

成育量その他の点で，カキ殻の方が優れている。

14. ———————— 1970：石灰資材としてのカキ殻について（土壌肥料から見た草作り）．広島農業の研究，6：19—24

カキ殻の牧草に対する石灰肥料(資材)としての効用について述べている。

A．肥料成分：——

カキ殻は，石灰岩より石灰分はやや少ないが，窒素，燐酸，加里のほか，マンガン，硼素などの微量成分をより多く含むので，炭酸カルシウム肥料より価値が高い。

B．土壌酸性中和能：——

カキ殻の中和速度は，炭酸カルシウムより，ややおそく，苦土石灰と同程度であるが，効果の持続は，

炭酸カルシウムより大きい。したがって牧草のような永年作物の中和資材として好適。

C．牧草根群の発達におよぼす影響：——

石灰肥料を施さない場合，肥料をやっても根は伸びないが，カキ殻を施肥して肥料をやると，根の発達は非常によい。

D．増収効果：——

牧草に対してカキ殻肥料を多用しても，成長障害はなく，かえって顕著に増収し，その割合は，カキ殻がもっともすぐれている。普通の炭酸カルシウム肥料を施肥した際に起る硼素欠乏症も，カキ殻では見られなかった。

E．家畜の嗜好性：——

緬羊はカキ殻を施肥した牧草を好んで食う。

15．横田弘司・橋本　武・藤井光彦・大津俊次郎　1973：カキ殻のアルファルファに対する肥効——1．増収効果について．　広島農業短大研報，4(4)：305—315

(Yokota, H., T. Hashimoto, M. Fujii & S. Otsu 1973 : The Effect of Oyster Shell Application on the Growth, Yield and Chemical Composition of Alfalfa-1. The Effect on Growth and Yield.　Bull. Hiroshima Agric. Coll., 4(4) : 305—315)

カキ殻には，主成分のカルシウムのほか，各種微量成分が含まれ，とくに硼素は永年生牧草アルファルファの栽培には欠くことができない。これら微量成分のアルファルファの成育・収量に与える効果を見るため実験を行なった。

A．アルファルファに対するカキ殻の効果は大きく，粒度の増大に応じて施用量をませば，当初から持続効果が期待できる。

B．硼素欠乏症は，施用後4年目までは，カキ殻粉砕物の方が少なかったが，5年以上では，石灰岩微砕物と同程度見られた。

16．————・————　1974：————　—2．土壌中の化学的成分および要素吸収量の推移について．　同　誌：5(1)：35—43

(————　&　————　1974：————　-2. Change in Amounts of Chemical Components of Soils and Absorption of Nutrient Elements by Alfalfa.　Ibid., 5(1) : 35—43)

アルファルファによる土壌中の化学成分と要素吸収量の推移を明らかにすることにより，カキ殻による増収効果の原因を明らかにした。すなわち，吸収効果が比較的長期である窒素は，カキ殻の施用で空中窒素の利用が促進され，吸収効果の比較的短かい硼素・加里では，カキ殻に含まれるこれら要素によったもの。

17．————・高橋利男　1973：カキ殻の鶏発育ならびに産卵に及ぼす効果——特にひなの時期から給与した場合．　広島農業短大研報，4(4)：316—322

(————　& T. Takahashi 1973 : The Effect of Oyster Shell on the Growth and Egg Production of Hens——Specially on Feeding with Oyster Shell since Chick Stage——. Ibid., 4(4) : 316—322)

カキ殻には，主成分のカルシウムのほか，各種微量成分が含まれる。とくに，これらの微量成分の産卵鶏に対する効果を見るため，ひなから，基礎飼料にミネラル剤を添加しないもの，カキ殻および炭酸カルシウ

ムを，それぞれ与えた鶏の中びなの成育，成鶏の産卵におよぼす影響等について実験した。

A．発育：産みぞろい期以降は，カキ殻と炭酸カルシウム（炭カル）給餌区が，ほぼ同じで，対照（基礎飼料）区に優った。

B．産卵率と総生産卵重量：カキ殻区＞炭カル区＞対照区の順で，カキ殻区は炭カル区より 10% 大であった。

C．卵殻の厚さ：カキ殻区＞炭カル区＞対照区の順。

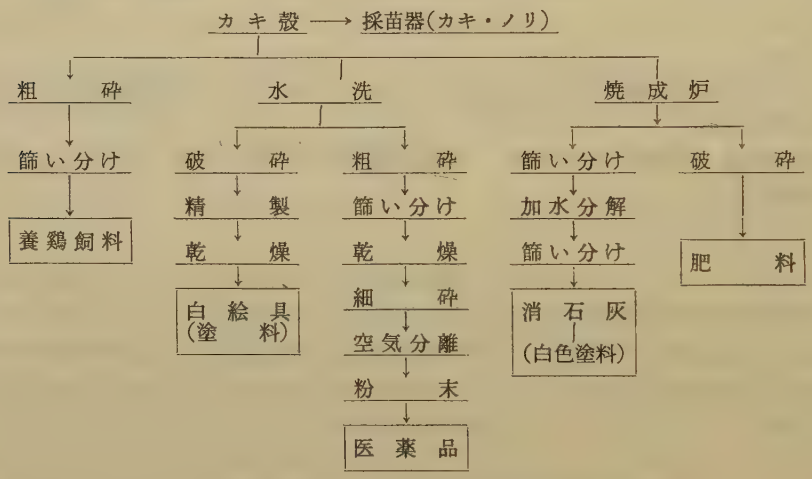
D．基礎飼料摂取量：カキ殻区≒炭カル区＞対照区の順。

E．石灰資材摂取量：産みぞろい期以前は，カキ殻区＞炭カル区の順で，以後は，カキ殻区≒炭カル区であった。

Ⅲ．その他の利用・加工法等

18. Cahn, A. R. 1950 : Utilization of Shell: In "Oyster Culture in Japan". GHQ, Nat. Resce. Section, Report 134 : 55—56
（カーン，A. R. 1950：貝殻の利用： 日本のカキ養殖 （英文））

カキ殻の古典的な用途を簡単に紹介し，製法の概略を表示。



19. Fiedler, R. H. 1935 : The Oyster Fishery and Industry: In "The Story of Oysters". U. S. Bureau of Fisheries, Fishery Circular, 21 : 16—18
（フィードラー，R. H. 1935：カキの水産と工業： カキの話 （英文））

養鶏飼料，カキ採苗器，消石灰原料等カキ殻の用途について数行にわたって簡単にふれているが，この中で，米国の海岸地方では，しばしば，道路にしいて，砂利代りに利用すると述べている。カキ殻処理場とカキ殻で舗装(？)した道路の写真がある。

20. 広島県水産試験場（松原孝之）1947：広島県におけるカキ殻加工について（謄写）． 特集再刊，第15冊：34—38

昭和23年当時の広島県下のカキ殻加工業の状況を詳しく紹介している。カキ殻加工組合加盟のもの14工場で，内容は飼料2，胡粉2，ボレー2，他はカキ灰加工となっている。製品の分析結果と用途は，ボレー粉（炭酸カルシウム $CaCO_3$ 92.5%，燐酸塩痕跡）は，薬品原料，ゴム工業，石鹸工業，塗料，食品混合剤等で，胡粉は，油性塗料，ゴム工業に用いられる。飼料としては養鶏用単味・混合飼料として出荷され，また，カキ灰（石灰 56.7%，燐 P，カリ K 微量）は，石灰（間接）肥料，壁塗料等に用いられる。塗料としては，多少黒味がかるが，日割れしないこと，光沢がよいなど優れた点もある。このほか，製品別の加工法や生産量についても述べ，製品価格表，組合加入工場一覧等もそえてある。

21．東洋瓦斯・ほか　1977：カキ殻を使ったpH調整で赤水・腐食防止．(Monthly ガイド)，用水と廃水，19(1)：28

原水の pH が低く，遊離炭酸が多いためにコンクリート製配水池，セメントライニング鋳鉄管，石綿管などを腐食したり，その結果として，いわゆる赤水を生じたりといった現象が起き，苦慮しているところは多い。この対策として，カキ殻を利用した pH 値のコントロール・システムを開発した。構造は簡単で，原水を薬品処理したカキ殻を充塡した FRP 製の pH コントロール塔を通すだけで，pH 値が低く，遊離炭酸の多い飲料水を中和し，pH7 以上に調節するというもの。現に新潟県の蟹沢配水池に設けた装置で，約一カ月嫁動で，pH5.9 が 7.2～7.9 に中和される。このシステムは，カセイ・ソーダ等アルカリ剤の注入による中和方式のように薬品と計器の力に頼らず，自然に pH 値が水質基準に適合するようになることが立証された。

抄　録　Abstracts of recent Papers on HFES Investigations published in other Periodicals

カ　サ　ネ　カ　ン　ザ　シ

荒　川　好　満

真珠年鑑 '74, 215—218 (1974)

On *Hydroides elegans*

Kohman Y. Arakawa

The Pearl Year-Book '74, 215—218 (1974)

近年，カキ，アコヤガイなど，養殖の技術形態の類似した養殖二枚貝の害敵(競合)生物として注目されてきた管棲多毛類の1種，カサネカンザシについて，既往の知見を簡潔にまとめた。

内容は：——

分類・形態ならびに分布
繁殖および生活史
生態および生理
加害機構および防除対策

となっており，本種の成虫の体制図，ならびに発生図2葉がそえてある（邦文)。

養成スズキからの性腺刺戟ホルモン処理による採卵

伏　見　　徹

栽培漁業技術開発研究，5(1) : 29—34 (1976)

Artificial Egg Taking from Cultured Sea Bass (*Lateolabrax japonicus*) Treated with Gonadotropic Hormones.

Toru Fushimi

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 5(1) : 29—34 (1976)

養成スズキ5年魚に市販の性腺刺戟ホルモン（シナホリン，及びゲストロン）を魚体重当り200 MU/kg（動物用）又は 50 RU/kg（人間用）を隔日3回腹腔内に注射して，30尾中11尾から採卵した。採卵量は1尾当り 5～33 万粒で，孕卵量のほぼ全量が採卵できた例が2尾，他は1/3～2/3 の例が多かった。

採卵した卵の親魚別，採卵時別のふ化率は差が大きく，良い例で70%，悪い例で 0% であった。ホルモン処理後の採卵適期は最終のホルモン注射後2～3日であった。

この人工採卵から得た卵のふ化仔魚を飼育したが，卵に起因すると思われる異常は観察できず，人工種苗生産に供することができることがわかった。

卵稚仔期の魚貝類および餌料生物におよぼすセメントのアクの影響

堀田　正勝・増村　和彦

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，8：253—268（1976）

On Effects of Concrete-lye upon early Stages of Life History in commercially valuable Fishes and Shellfishes and upon Food Organisms (*Acartia clausi*).

Masakatsu Hotta and Kazuhiko Masumura

Report of Survey on Influence of Construction of H-S. Bridge on Fisheries.
8 : 253—268 (1976)

マダイ・天然コペポーダ（*Acartia clausi*）・ムラサキイガイおよびマガキの卵稚仔におよぼすセメントのアク，中和したアク，トリスバッファーで pH を調整したものの影響を調べ，次の結果を得た。

1）マダイの卵稚仔への影響は成長段階別に異なり，前年度と同じ傾向の結果を得た。最も弱いのは 5 mm 仔魚で，40 ppm，pH 8.5 付近で24時間後には生残率は対照の半分以下になる。

2）*Acartia clausi* の生残率については，320 ppm，pH 8.71～9.20 の間で48時間後には半数以上がへい死した。

3）ムラサキガイ・マガキの卵発生，浮遊幼生では 100～180 ppm，pH 9 前後から明らかな影響が認められた。

4）セメントアクは混液のまま中和すると pH の再上昇がみられるが，それをくい止めるには一度濾過してから中和すればよい。これによってマダイの生残率・貝類幼生への影響は殆どなくなる。

5）セメントのアクとトリスバッファーで pH を調整したものを比較した場合，マダイ卵へ

の影響は両者に差はみられなかったが，5 mm 仔魚ではセメントのアクはトリスで pH を調整したものより低い値で影響が表われ，セメントのアクは pH を上昇させることによる影響だけではなく，それ以外の要因があることが示唆された。

布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査

楠木　豊・大内　晟・高山　晴義

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，8：91—110 (1976)

Survey of Influence of Construction of Honshu-Shikoku Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities

Yutaka Kusuki, Akira Ouchi and Haruyoshi Takayama

Report on Survey on Influence of Construction of H.-S. Bridge on Fisheries, 8：91—110 (1976)

本四架橋工事が漁業環境に及ぼす影響，特にニゴリの問題を解明することを目的として，海域調査と室内実験を実施した。

1）海域調査

ニゴリは季節的にも，局地的にも，かなり変化がある。懸濁物量は，多いときには10～20 mg/l に達する。しかし濁度と懸濁物量との間には関係はみられない。

有機物量・無機物量とも，懸濁物中の含有パーセントと懸濁物量との間には直線関係(負)が得られ，しかも相関係数が高く，この面からみた変動は極めて少ない。

2）室内実験

山土懸濁液を生海水に添加し，両懸濁物を識別できるかどうかを検討した。

走査電子顕微鏡では，生海水と山土懸濁液との間には，懸濁物に大きな差が認められた。またX線回折によると，海洋懸濁物には結晶性の粘土はあまりなく，添加懸濁物には多いので，添加を識別することができた。

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅳ
1・2令期稚ガニの放流直後の行動

高場　稔・平田　貞郎・川西　正衛・猪子　嘉生

栽培漁業技術開発研究，5(1)：21—24 (1976)

Mariculture Survey of Stocked Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)

Minoru Takaba・Sadao Hirata・Masae Kawanishi & Yoshio Inoko

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 5(1)：21—24 (1976)

昭和48年から50年までの3か年間に，延14回，総計150万尾のガザミ稚ガニを放流し，そこで観察された直後の行動について述べた。着底，潜砂，「サーフィン」行動の他に，濁水時および夜間の浮上行動についても述べた。

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅴ
保護育成のためのモデル実験漁場造成

猪子　嘉生・川西　正衛・平田　真郎・高場　　稔

栽培漁業技術開発研究，5(1)：25—27 (1976)

Mariculture Survey of Stocked Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)

Yoshio Inoko・Masae Kawanishi・Sadao Hirata & Minoru Takaba

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 5(1)：25—27 (1976)

放流稚ガザミの初期減耗防止のためのモデル実験漁場造成を，広島県安芸郡江田島町地先，江田島湾内の3か所で異なった3種のものを施したうえに種苗放流し，成績を比較した。主として実験漁場のねらい，規模，構造，対照漁場場との成績比較について述べた。

ビニール・フェンスによる赤潮被害防除に関する研究

高山　晴義・木村　知博

大規模有害赤潮発生の早期予知及び被害防除に関する調査研究報告書，17—30 (1976)

Studies on Prevention against Fisheries from Red Tide Disaster using Vinyle-Fence

Haruyoshi Takayama and Tomohiro Kimura

Report of Survey on early Preperception of major and injurious Red Tide Occurrence and Prevention from the Red Tide Disaster, 17—30 (1976)

ビニール・フェンスで囲った実験生簀を使用し，「中・下層水注入による被害防除方法」と「酸素ガス瀑気による被害防除方法」について2～3の実験を行った。

その結果，「中・下層水注入による被害防除方法」については，赤潮プランクトンが表層付近に多く分布する場合には有効と推察された。また，ビニール・フェンスで囲った実験生簀内のDOを高めることは比較的容易であり，「酸素ガス瀑気による方法」も養殖魚の被害防除に有効な手段と思われる。ただし，潮流等の影響により，ビニール・フェンスの設置が困難な場合もあり，今後フェンスの構造等の検討が必要である。

雑　　録　Miscellany

第10回場内研究発表会記事

昭和51年9月30日，本年度最初の研究発表会が催され，つぎの7篇が朗読された。

1）**高山晴義**：*Gyrodinium* sp. と *Oxyrrhis marina* における赤潮プランクトンの捕食（予報）

要旨：色素体を有しない渦ベン毛虫である *Gyrodinium* sp. と *Oxyrrhis marina* が，*Heterosigma inlandica* 等の赤潮プランクトンを捕食して増殖することが，飼育実験によって確められた。実際の赤潮においても，その消滅期にこれらのベン毛虫が増加することが観察されており，今後さらに，室内実験と現場での観察を続け，赤潮の消長との因果関係を明らかにしたい。

2）**高山晴義**：走査電子顕微鏡について

要旨：走査電子顕微鏡は各方面で利用されており，その優秀さが注目されている。すでに水産分野においても，走査電子顕微鏡を使った研究がみられるが，さらに普及することが期待される。そこで，透過型電子顕微鏡と比較しながら，その原理・構造等について説明し，走査電子顕微鏡の有用性を啓蒙した。

3）**増村和彦**：マダイ・クロダイの種苗生産過程について発生する滑走細菌感染症

要旨：1976年7月にマダイとクロダイの稚魚に，以前から知られている赤口病（仮称）が発生して約20%程度の斃死をみた。病魚は，従来いわれているような口辺部の発赤も認められるが，むしろ口吻部のびらんした部分は，黄白色を呈する場合が多い。この疾病の原因菌は従来ビブリオとされていたが，患部を検鏡すると，長桿菌の濃密な集落が見られ，ドーム状集落を形成して特異な運動をしているのが観察された。クロダイの患部から Cytophaga agar(改変)で菌の分離を行ない，分離菌の塗付試験，病魚との接触試験を行なったところ，症状の再現に成功した。この菌は海水要求性があり，淡水カラムナリスとは異なるが，滑走細菌の一種であることは硬実で，詳細については検討中である。

4）**猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場　稔**：昭和49年，50年度江田島湾における放流ガザミの漁獲回収について

要旨：49年度は延86隻の操業により約1,400尾，50年度は195隻で7,600尾を漁獲回収した。50年度の放流尾数および定着尾数に対する漁獲回収率はそれぞれ 3.4%，22%であった。50年度の放流尾数は49年度の約半数であったにもかかわらず5倍以上の漁獲をあげることができたのは，少量分散放流により定着率，生残率が向上したためと考えた。また，De Lury の方法により秋季漁期始めの資源尾数は9,000尾，従って漁獲率は84%，湾外逸散は1,400尾と推定された。

5）**高場　稔・川西正衛・平田貞郎・猪子嘉生**：流れ藻付着稚ガニの生態—Ⅰ　情原・安居島原海域における出現状況について

要旨：ガザミ稚ガニが干潟や藻場付近でなく距岸数 km の海上において流れ藻に付着して生活していることを発見した。7月19日から8月23日まで延9回の調査を行い，併せて143尾の稚ガニ（甲幅 6.6～45.6 mm）を採集した。これら採集された稚ガニの甲幅組成の変化からこの海域で流れ藻に付着しながら成長を続け，次々と補給されていることが明らかになった。またこれらの結果と流れ藻集積場にはかなりの量が滞留していることなどからガザミ資源に関与しているものと考えた。

6）**高場　稔・川西正衛・平田貞郎・猪子嘉生**：流れ藻付着稚ガニの生態—Ⅱ　広島県下海域における出現状況

要旨：1975年8月6日から9日にかけて広島県下全域にわたって流れ藻付着稚ガニの付着状況を調査し，31調査点中20調査点で併せて57尾の稚ガニ(甲幅 3.9～54.1 mm)を採集し，福山沖を除いて県下ほぼ全域に分布していることが明らかになった。特に付着が多くみられたのは，中部では八木灘西部，情原，東部では向島・田島・横島周辺海域であった。甲幅組成は，中部と東部とでは若干の変化がみられた。

7）**高場　稔・川西正衛・平田貞郎・猪子嘉生**：流れ藻付着稚ガニの生態—Ⅲ　潜砂能力について

要旨：情原で採集した流れ藻付着稚ガニ20尾（甲幅 7.5～24.2 mm）を用いてその潜砂能力について検討した。その結果供試稚ガニの85％は3分以内に潜砂行動を示し，2令期以上のものは十分な潜砂能力を持っていることが明らかになった。又甲幅の大きいもの程，潜砂に要する時間が短い傾向がうかがえた。

各種刊行物リスト　List of additional HFES Publications

猪子嘉生・川西正衛・平田真郎・高場　稔：昭和50年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書，広島県水産試験場・他（1976）

川西正衛・猪子嘉生：昭和50年度放流技術開発事業報告書，瀬戸内海西部海域マダイ班，広島県水産試験場・他（1976）

川西正衛・猪子嘉生：昭和50年度特定水産動物育成事業報告書，マダイ・ガザミ，広島県(1976)

広島県水産試験場：広島県水産試験場事業報告　昭和49年度（1976）

広島県水産試験場：広島県水産試験場事業報告　昭和50年度（1976）

編集後記　Postscript by the Editor

・カキに関する文献集は，次号で，衛生・浄化に関する方面の抄録を予定しており，あわせて，既刊分の補足訂正を行いたいと考えています。

・カキの異常卵塊については，昭和8年(1933)，当場長であった関　晴雄氏が，最初に手がけられてから，43年目にして，ようやく，新らたな角度からメスが加えられつつあります。今，その解決の曙光が見えはじめたところです。

昭和51年12月8日

編集委員

荒川好満　猪子喜生　木村知博

楠木　豊　佐藤正明　（五十音順）

広島県水産試験場研究報告第8号

昭和52年3月20日

発行：広島県水産試験場　場長　佐藤正明

〔〒737-12〕広島県安芸郡音戸町音戸5233-2

印刷：中本総合印刷株式会社

〔〒730〕広島市大州5丁目1番1号

BULLETIN
OF
THE HIROSHIMA FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 8 1977 March

Contents

Original Articles

FUSHIMI, T. & S. NAKATANI: Studies on artificial Production of Seeding in Red Sea Bream, *Pagrus major* (TEMMINCK & SCHLEGEL)-VII. Optimum Quantities of Food Organisms on Rearing Larvae and Juveniles 1

MATSUZATO, T., T. HOSHINA, K. Y. ARAKAWA, & K. MASUMURA: Studies on the so-called abnormal Egg-mass of Japanese Oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG)-I. Distribution of the Oyster collected in the Coast of Hiroshima Pref., and Parasite in the Egg-cell 9

Materials

ARAKAWA, K. Y., T. HOSHINA & T. MATSUZATO: A Bibliography of Enemies of Oysters with Annotations 27

ARAKAWA, K. Y., N. TSUCHIYA, T. KANEYASU & T. TANIMOTO: An Annotated Bibliography of Utilization of Oyster Shells (By-product of the Oyster Culture Industry).....53

Abstracts of recent Papers on HFES Investigations published in other Periodicals

ARAKAWA, K. Y.: On *Hydroides elegans* 65

FUSHIMI, T.: Artificial Egg Taking from cultured Sea Bass (*Lateolabrax japonicus*) treated with gonadotrophic Hormones 65

HOTTA, M. & K. MASUMURA: On Effects of Concrete-lye upon early Stages of Life History in commercially valuable Fishes and Shellfishes and upon Food Organisms (*Acartia clausi*).....66

KUSUKI, Y., A. OUCHI & H. TAKAYAMA: Survey on Influence of Construction of H-S. Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities.....67

TAKABA, M., S. HIRATA, M. KAWANISHI & Y. INOKO: Mariculture Survey of Stocked Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS) 68

INOKO, Y., M. KAWANISHI, S. HIRATA & M. TAKABA: Mariculture Survey of Stocked Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS) 68

TAKAYAMA, H. & T. KIMURA: Studies on Prevention against Fisheries from Red Tide Disaster using Vinyle-Fence.....69

Miscellany

Proceedings of the Station Meeting for Reading of Papers on Subject studied.....70

List of additional HFES Publications

Postscript by the Editor

Published
by
The Hiroshima Fisheries Experimental Station
(5233-2 Ondo-cho, Aki-gun, Hiroshima 737-12, JAPAN)